

ASOCIACIONES ENTRE OFIURAS Y OCTOCORALES DE ECOSISTEMAS DE PROFUNDIDAD DEL CARIBE COLOMBIANO, CON NUEVOS REGISTROS PARA LA REGIÓN

Laura Cristina Moreno-Jiménez¹, Katherine Mejía-Quintero²,

Giomar Helena Borrero-Pérez²

¹*Universidad EAFIT. Carrera 49, # 7 sur 50. Medellín, Antioquia, Colombia. lmoren16@eafit.edu.co.*

²*Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, INVEMAR, Calle 25 # 2-55, El Rodadero, Santa Marta, Colombia. giomar.borrero@invemar.org.co. katherine.mejia@invemar.org.co*

RESUMEN

Las relaciones simbióticas en comunidades coralinas mesofóticas y de profundidad han sido ampliamente reconocidas en las últimas décadas. Teniendo en cuenta la importancia de los corales como formadores de hábitat en zonas profundas por sus tamaños y formas tridimensionales y la estrecha relación que históricamente han mantenido con diferentes grupos de invertebrados y peces, este estudio se centró en las asociaciones entre ofiuras y octocorales encontradas entre 70 y 270 m de profundidad en La Guajira y en el Parque Nacional Natural Corales de Profundidad - PNNCP (Bolívar). Los ejemplares en asociación se recolectaron durante el Proyecto ICP realizado en el 2013 por el Invemar en convenio con Ecopetrol, mediante arrastres de diez minutos con redes de tipo semi-balón (9,5 m de ancho de la boca). Para dilucidar las relaciones existentes entre octocorales y ofiuros, se realizó la identificación de las diferentes especies involucradas a partir de fotografías y claves taxonómicas. En total fueron revisados 11 ofiuras y 11 colonias/fragmentos de octocoral; los cuales pertenecen a nueve especies, tres ofiuras de los géneros *Asteroschema* y *Hemieuryale*, y seis octocorales de los géneros *Nicella* y *Heterogorgia*. Las asociaciones aquí encontradas fueron identificadas como Epibiosis/comensalismo y Epibiosis/parasitismo, siendo la primera el tipo de asociación más común entre los especímenes revisados. La mayoría de los especímenes en asociación se encontraron en el PNNCP y solo una de estas en el área de La Guajira. Algunas de las especies de ofiuros y octocorales encontrados constituyen nuevos registros para el Caribe colombiano y el Caribe suroccidental, lo cual permite ampliar su intervalo de distribución geográfica, y en algunos casos su distribución batimétrica. Finalmente, para contribuir a la historia de vida de cada una de las especies identificadas se describen las asociaciones y se presentan descripciones detalladas de la morfología y distribución geográfica y batimétrica de cada una de las especies involucradas.

PALABRAS CLAVE: Descripción taxonómica, Distribución, Octocorallia, Ophiuroidea, Simbiosis.

INTRODUCCIÓN

El término biodiversidad no hace referencia únicamente a la numeración de las diferentes especies observadas, debido a que este término, que es la abreviación de diversidad biológica, no es solo el conjunto de todos los seres vivos, sino también el ambiente en el que viven y la relación que guardan con otras especies (Oberhuber et al., 2010). Por lo que conocer la biodiversidad de nuestro planeta implica también entender la historia de vida de las diferentes especies y cómo estas pueden relacionarse. En 1879 fue acuñado el término simbiosis por Anton de Bary como “un fenómeno donde organismos diferentes conviven” (Bary, 1879; Oulhen et al., 2016), el cual puede ser dividido en varias categorías según el efecto del simbiote en el anfitrión: mutualismo, donde ambas especies involucradas se ven beneficiadas; comensalismo, donde se beneficia el simbiote mientras que el anfitrión no se ve afectado; y parasitismo, donde se beneficia el simbiote pero el anfitrión se ve perjudicado (Rigaud et al., 2010). Igualmente, el utilizar una u otra categoría para referirse a cierta relación puede variar según las condiciones y los beneficios percibidos para cada organismo involucrado.

Dentro de estas categorías se reconoce la epibiosis, uno de los procesos de colonización comunes en los ambientes marinos, que es una forma de asociación en la cual uno de los animales (denominado epibionte) vive sobre otro (denominado basibionte) (Wahl, 1989). Este tipo de relación que permite en muchos casos, transporte, acceso a alimento o a las corrientes, es un mecanismo fuertemente utilizado por las ofiuras al asociarse con otras especies, incluyendo cnidarios, siendo registrado en trabajos como el de Martín (2010) y el de Felaco (2011). Las relaciones de este tipo pueden ser neutras, favorables o desfavorables para ambas partes (Henrikson y Pawlik, 1998) y suelen ser usadas por epibiontes que tienden a ser generalistas en el sustrato utilizado (Wahl y Mark, 1999); aunque en algunos casos puede tratarse de visitas ocasionales al hospedador por cuestiones de alimento o refugio, también pueden verse relaciones permanentes y con alta especificidad (Gerhart, 1986; Goh et al., 1999).

En este contexto, es bien sabido que los corales forman hábitats complejos con una gran cantidad de organismos asociados que a menudo forman una estrecha relación con su anfitrión. Estos organismos pertenecen al phylum Cnidaria y a la clase Anthozoa, donde están ubicados aquellos cnidarios cuyo ciclo de vida comprende únicamente la fase de pólipo (Reyes et al., 2010). Buhl-Mortensen y Pal Mortensen (2004) realizan una compilación de la información disponible acerca de la asociación entre los corales de aguas profundas y los invertebrados, en el cual mencionan grupos como: foraminíferos, cnidarios, poliquetos, crustáceos, moluscos y equinodermos. Adicionalmente, dentro de la clase Anthozoa se ubica la subclase Octocorallia, organismos con una gran plasticidad morfológica y fisiológica, que les permite proporcionar refugio a otros invertebrados y peces (Witherell y Coon, 2001). Esta subclase, abarca los conocidos comúnmente como octocorales o corales blandos, que adquieren este último nombre por la carencia de un esqueleto macizo, que es reemplazado en este grupo por diminutos cristales de calcita espinosas conocidas como escleritas (Cairns y Bayer, 2009). A pesar de que los octocorales son conocidos, entre otras cosas, por la gran cantidad de compuestos naturales bioactivos que poseen (Nam et al., 2018), estos no han tenido una investigación comparable a la de otros taxones; las bases de datos con información taxonómica y ecológica son insuficientes, y en algunos casos la identificación hasta nivel de género ha sido una opción válida en los diferentes estudios (Chacón-Gómez et al., 2012; Pico-Vargas et al., 2017; Sánchez y Wirshing, 2005).

Los equinodermos (phylum Echinodermata), uno de los grupos notables en las áreas coralinas, suelen asociarse con otros grupos como moluscos, peces, crustáceos, esponjas, poliquetos y corales (Invemar, 2016; Díaz y Rützler, 2001; Hutzler, 1975; Magnino et al., 1999; Horikoshi et al. 1990). Estos invertebrados, se diferencian de otros grupos por su simetría pentarradial en adultos (en el estadio larval bilateral), en algunos casos enmascarada en bilateral, y por un sistema acuífero con diversas funciones, abierto al medio a través de una madreporita (Benavides Serrato et al., 2011; Brusca y Brusca, 2003; Pawson, 2007; Solís-Marín et al., 2014). A dicho phylum pertenecen los ofiuros o estrellas quebradizas (clase Ophiuroidea), con unas 2065 especies conocidas en todo el mundo (Pineda-Enríquez et al., 2013; Stöhr et al., 2012), quienes a pesar de poseer típicamente cinco brazos, difieren de las estrellas de mar (clase Asteroidea) debido a que los brazos de las ofiuras surgen bruscamente del disco central, son más delgados y están protegidos por una serie de escudos, placas, escamas, espinas y gránulos; y sus surcos ambulacrales están cerrados (Benavides Serrato et al., 2011; Hendler, 1995; Rodríguez-Estrada y García, 2015). Algunos estudios revelan que las ofiuras asociadas a los arrecifes de coral pueden ocurrir en densidades de 20 a 15.000 individuos/m² (Hendler, 1995), y autores como Birkeland (1988) y Randall (1967) aseguran que cambios en su abundancia pueden tener efectos a gran escala en la estructura de la comunidad de arrecifes y por tanto en el funcionamiento del ecosistema.

Específicamente en comunidades coralinas mesofóticas y de profundidad, el comensalismo ha sido reconocido como la asociación habitual entre los ofiuros y los octocorales (Watling et al., 2011), donde los primeros se benefician directamente al estar elevados, lo que facilita su alimentación por suspensión, mientras que los octocorales no parecen beneficiarse o ser perjudicados por esta relación (Fujita y Ohta, 1988). La interacción simbiótica podría ser facultativa u obligada para las ofiuras, y en algunos casos la relación se vuelve tan estrecha entre las especies que conviven, que la interacción comienza desde sus etapas juveniles (Mosher y Watling, 2009). Sin embargo, al menos para especies de aguas poco profundas como *Ophiothela mirabilis*, se ha sugerido que puede haber un efecto negativo en el huésped debido a las altas densidades de la ofiura (Mantelatto, 2016). Generalmente las ofiuras asociadas a octocorales pertenecen al orden Euryalida (Watling et al. 2011). A pesar de la relevancia de estas asociaciones, existen pocos registros en los que se identifiquen las estrellas quebradizas hasta el nivel de especie (Emson y Woodley, 1987; Fujita y Ohta, 1988; Fujita, 2001; Mosher y Watling, 2009; Watling et al. 2011).

En Colombia, Reyes et al. (2005) registran varias especies de ofiuras del orden Euryalida asociadas con la comunidad de corales azooxantelados del área de San Bernardo, que actualmente corresponde al Parque Natural Nacional Corales de Profundidad (PNNCP) (Alonso et al., 2015), que también es el área que se presenta en este trabajo. Entre las especies citadas están *Asteropora* cf. *annulata*, *Asteroschema* cf. *laeve*, *Asteroschema* cf. *oligactes* y *Astrocnida* cf. *isidis*; las cuales actualmente se encuentran confirmadas y registradas para el Caribe colombiano (Borrero-Pérez et al., 2008), excepto por *Asteroschema* cf. *laeve*. Estos mismos autores registraron el octocoral *Nicella* cf. *guadalupensis* dentro del parque y dos especies de *Nicella* por identificar (*Nicella* sp1, *Nicella* sp2) en el área de Santa Marta. Posteriormente, dentro del PNNCP, se registró la presencia de *Nicella goreau* y se confirmó la presencia de *N. guadalupensis* (Alonso et al., 2015). Cabe resaltar que *N. goreau* había sido reportada en el Golfo de Urabá por Bayer (1973), sin embargo, una revisión posterior del género permitió establecer su identidad como *N. americana* (Cairns, 2007). *N. goreau* también ha sido encontrada en zonas insulares de Colombia junto a *N. toeplitz* (Sánchez et al., 2019) específicamente en la isla de San Andrés.

Por lo anterior, y buscando contribuir al conocimiento de la biodiversidad más que con números y nombres de especies, el presente trabajo busca aportar a la historia de vida de especies pertenecientes a la subclase Octocorallia y a la clase Ophiuroidea que mantienen relaciones simbióticas y que fueron recolectados en el Caribe colombiano durante el proyecto ICP realizado por el Invemar en el año 2013 en convenio con Ecopetrol.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los especímenes estudiados fueron recolectados en el marco del proyecto “Toxicidad de fluidos de exploración de hidrocarburos offshore en organismos nativos del Caribe colombiano: ecosistemas profundos y sus recursos pesqueros en los bloques de exploración RC11, RC12, Fuerte Norte y Fuerte Sur, Caribe colombiano” - Proyecto ICP (Invemar - ICP, 2013). El cual fue realizado por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andréis (Invemar) en convenio con Ecopetrol durante el 2013. Como su nombre lo indica este proyecto se realizó en áreas marinas de interés y de exploración de hidrocarburos como lo son los bloques RC11 y RC12, que comprenden desde Manaure hasta los alrededores de Punta Espada, Guajira (Figura 1A, C); y los bloques Fuerte Norte y Fuerte Sur, que van desde la ensenada de Puerto Rey, Antioquia hasta al frente del corregimiento de los Morros al norte de Cartagena, Bolívar (Figura 1A, B). Dentro de los bloques se seleccionaron áreas de interés teniendo en cuenta la probabilidad de presencia de corales de profundidad, las geoformas del lecho marino para el uso de la red de arrastre, una profundidad máxima de 300 m y las evidencias previas de estaciones donde aparecieron especies de corales estructurantes. En estas áreas se ubican las estaciones de muestreo en las que se realizó un reconocimiento con una ecosonda SIMRAD ES70 para encontrar el tipo de fondo idóneo para los arrastres que se hicieron utilizando una red tipo semi-balón (9,5 m de ancho de la boca) durante 10 minutos (Invemar - ICP, 2013). La profundidad de las estaciones varió desde los 70 a los 270 m.

Todos los ejemplares recolectados en este proyecto se encuentran organizados por lotes y preservados en etanol al 70% y depositados en las colecciones de Equinodermos (INV EQU) y Cnidarios (INV CNI) del Museo de Historia Natural Marina de Colombia (MHNMC) – Makuriwa del Invemar. Específicamente para este trabajo se revisaron las ofiuras y octocorales que se encontraron en asociación, los cuales fueron recolectados en cinco de las estaciones del proyecto; una de ellas ubicada en La Guajira (E315A) y las otras cuatro en el área de Bolívar, Sucre y Córdoba (E328A, E328B, E329A, E329B). Estas estaciones son cercanas a las localidades donde se han registrado comunidades de corales azooxantelados en La Guajira y San Bernardo (Reyes et al., 2005), y en el caso de las estaciones cercanas a San Bernardo (E328A, E328B, E329A y E329B) hacen parte del PNNCP (Alonso et al., 2015).

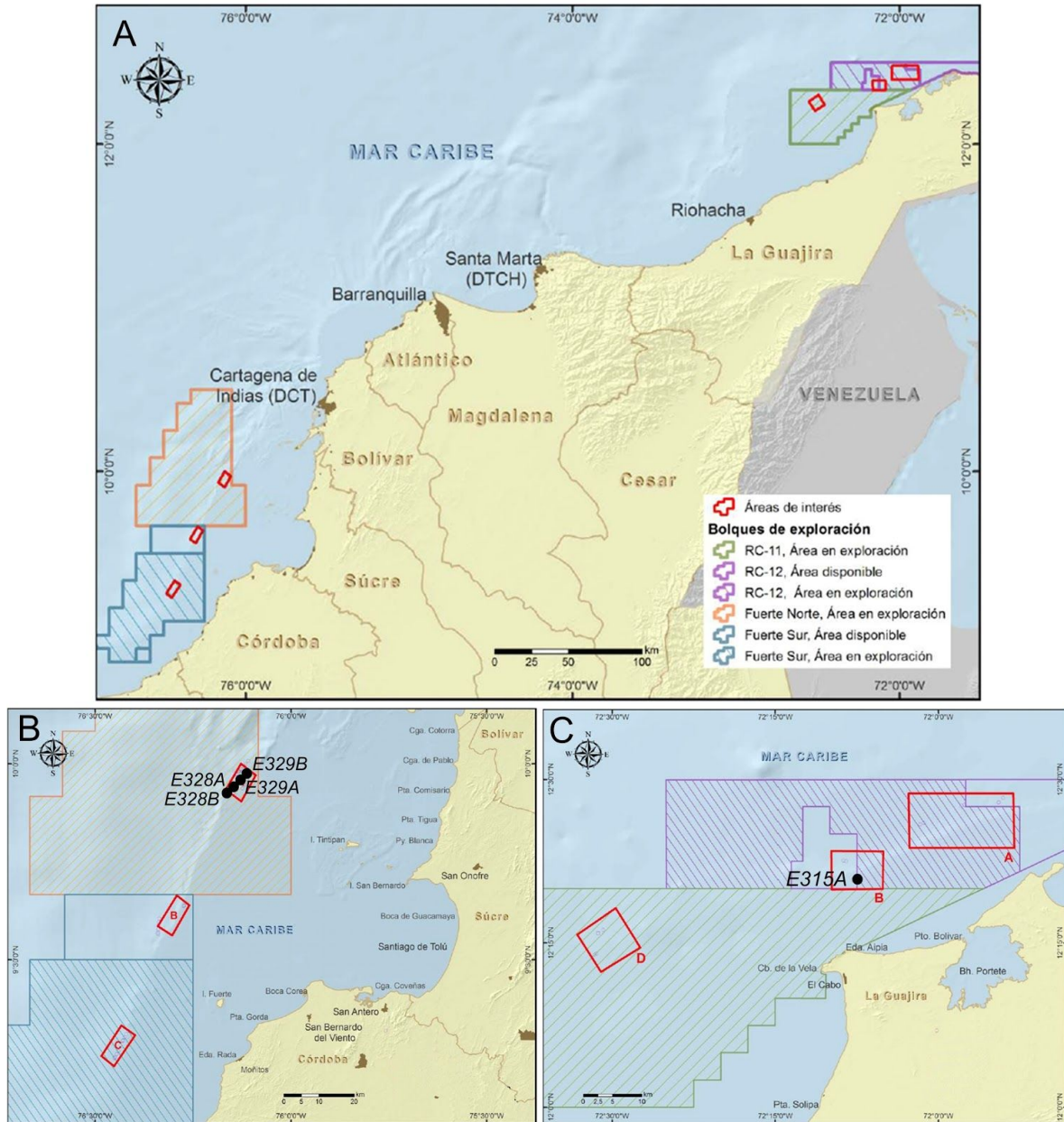


Figura 1. Área de estudio y estaciones de muestreo. A. Área de estudio del Proyecto ICP. B. Detalle del área de Bolívar, Sucre y Córdoba, mostrando las estaciones donde se recolectaron las especies en asociación. C. Detalle del área de La Guajira (Tomado y modificado de Invemar - ICP, 2013).

Para llevar a cabo el proceso de identificación, se separó en una primera instancia el material por morfotipo, tanto de los octocorales como de las ofiuras, por medio del uso de estereoscopios, y microscopios. Con ayuda de estos equipos se revisó la morfología externa de cada grupo, y para el caso de los octocorales, las escleritas, importantes como carácter taxonómico; las cuales fueron obtenidas a partir de la dilución de un pequeño fragmento de los cálices y del cenénquime en hipoclorito de sodio (cloro casero), siguiendo la metodología propuesta por Bayer (1961). Fue realizada la debida observación y medición de los diferentes tipos de escleritas empleando el uso de

una micro reglilla en un microscopio Leica y a través de imágenes calibradas mediante el programa Image J (Schneider et al. 2012).

La identificación hasta el nivel taxonómico más bajo posible se realizó por medio del uso de claves taxonómicas específicas para cada grupo, además de artículos en los que se realicen descripciones de especies de acuerdo a los resultados del proceso de identificación (Audouin et al., 1872; Bayer 1961; Bayer, 1973; Bayer y Grasshoff, 1994; Cairns, 2007; Fell, 1960; Gondim et al. 2015; Laguarda-Figueras et al., 2009; Lyman, 1872; Martynov, 2010; Paterson, 1985). Durante la identificación se tomaron fotografías generales y específicas de acuerdo a los caracteres taxonómicos de interés para cada morfotipo de coral u ofiuero. Para la debida identificación de las especies y la descripción de las asociaciones fueron tomadas las mediciones requeridas para cada grupo, en el caso de la clase Ophiuroidea se registró las medidas de dd (diámetro del disco) y lb (longitud del brazo), la cual es tomada desde el centro de la boca hasta la punta del brazo. Para los octocorales se tomaron medidas de largo y ancho de las colonias, de los cálices y de los diferentes tipos de escleritas. Para las escleritas se estimó la relación entre el largo máximo y el ancho máximo (L:W), como un simple estimador de la forma de cada estructura (Cairns, 2007). Adicionalmente, se midió el largo y ancho de la cintura en cada tipo de esclerita y la longitud de los tubérculos cuando estuvieran presentes. Para la identificación y las descripciones del material examinado se emplearon los términos descritos por Bayer et al. (1983) y los términos en español del glosario tetralingüe de Calvo y Breedy (2002).

Finalmente, se realizó una búsqueda bibliográfica de los diferentes géneros y especies, y las asociaciones registradas permitiendo complementar la información obtenida y determinar el tipo de asociación existente. Adicionalmente, se revisaron bases de datos de biodiversidad a nivel mundial como GBIF y nacionales como SIBM para complementar la información de distribución geográfica a nivel del Caribe y del Atlántico occidental.

RESULTADOS

En total se revisaron diez lotes de equinodermos y diez lotes de corales, entre lo cuales se encontraron nueve especies en asociación, tres especies de ofiueros (N= 11) y seis especies de octocorales (N= 11 colonias/fragmentos). Las asociaciones estuvieron conformadas por las especies de ofiueros *Asteroschema leave*, *Asteroschema* sp. y *Hemieuryale pustulata*; y por los corales *Heterogorgia uatumani*, *Nicella americana*, *Nicella goreau*, *Nicella guadalupensis*, *Nicella* cf. *lanceolata* y *Nicella robusta* (Tabla 1). Entre estas se encontraron dos tipos de asociaciones que fueron identificadas como Epibiosis/Comensalismo y Epibiosis/Parasitismo.. Las asociaciones que se describen fueron encontradas en su mayoría en el área del Parque Nacional Natural Corales de Profundidad (Bolívar) y solo una de ellas en el área de La Guajira.

Descripción de las asociaciones.

Simbionte: *Asteroschema leave*.

Hospedador: *Nicella goreau*, *Nicella guadalupensis*, *Nicella* cf. *lanceolata* y *Nicella robusta*.

Tipo de relación: Epibiosis/Comensalismo.

Localidad: Parque Nacional Natural Corales de Profundidad (Bolívar).

Observaciones: En las colonias revisadas se encontró un solo individuo de ofiuro en cada colonia. No hay indicios de que la ofiura consuma los pólipos del coral (no se observa ausencia de pólipos en los corales), por lo que se sugiere que esta relación es de comensalismo.

Material examinado:

Especie simbiote	Especie hospedador
<i>Asteroschema leave</i> (INV EQU4882)	<i>Nicella goreau</i> (INV CNI3554)
<i>Asteroschema leave</i> (INV EQU4881)	<i>Nicella guadalupensis</i> (INV CNI3571)
<i>Asteroschema leave</i> (INV EQU4884)	<i>Nicella</i> cf. <i>lanceolata</i> (INV CNI3583)
<i>Asteroschema leave</i> (INV EQU4883)	<i>Nicella robusta</i> (INV CNI3552)

Simbionte: *Asteroschema* sp.

Hospedador: *Heterogorgia uatumani*.

Tipo de asociación: Epibiosis - Posiblemente Parasitismo (Depredación).

Localidad: La Guajira.

Observaciones: Esta *Asteroschema* utiliza al coral como hospedador, además, parece comerse los pólipos del coral, observándose una ausencia de ellos en la zona baja del coral cerca al disco de la ofiura, relación que puede ser considerada como microdepredación. Durante el Proyecto ICP, fue recolectado un único individuo de este morfotipo de *Asteroschema* asociado a esta especie de coral.

Material examinado:

Especie simbiote	Especie hospedador
<i>Asteroschema</i> sp. (INV EQU4880)	<i>Heterogorgia uatumani</i> (INV CNIXXXX)

Simbionte: *Hemieuryale pustulata*.

Hospedador: *Nicella americana*, *Nicella goreau*, *Nicella guadalupensis*, *Nicella robusta*.

Tipo de asociación: Epibiosis/Comensalismo.

Localidad: Parque Nacional Natural Corales de Profundidad (Bolívar).

Observaciones: Todas las colonias revisadas albergan una única ofiura de esta especie. No es observable una ausencia de pólipos en los corales revisados. Sin embargo, algunos corales parecen tener heridas asociadas posiblemente a daño mecánico, observándose por ejemplo en una de las colonias de coral, el axis expuesto en una de las zonas donde la ofiura envuelve su brazo.

Material examinado:

Especie simbiote	Especie hospedador
<i>Hemieuryale pustulata</i> (INV EQU4853)	<i>Nicella americana</i> (INV CNI3558 (2))
<i>Hemieuryale pustulata</i> (INV EQU4852)	<i>Nicella goreau</i> (INV CNI3557)

Hemieuryale pustulata (INV EQU4850, INV EQU4851)

Nicella guadalupensis (INV CNI3556, INV CNI3555)

Hemieuryale pustulata (INV EQU4853, INV EQU4854)

Nicella robusta (INV CNI3558 (1), INV CNI3553)

Descripción de las especies involucradas en las asociaciones:

A continuación, se presentan las fichas taxonómicas de las diferentes especies involucrados en las asociaciones, tanto de ofiuros como de octocorales:

Phylum Echinodermata

Clase Ophiuroidea

Orden Euryalida Lamarck, 1816

Familia Euryalidae Gray, 1840

Género *Asteroschema* Örstedt y Lütken in Lütken, 1856

***Asteroschema laeve* (Lyman, 1872)**

Figura 2 A - F

Referencias de identificación: Fell (1960: 11); Laguarda-Figueras et al. (2009: 54-55, Lámina 9); Lyman (1872: 3-4); Paterson (1985: 16).

Material examinado: 1 ejemplar INV EQU4881, dd: 5,1 mm, lb: 50 mm, E 329 B (9° 57'49'' N 76° 6' 54'' W) a 126 m de profundidad. 1 ejemplar INV EQU4882, dd: 7,1 mm, lb: 61 mm, E 329 A (9° 54'57'' N 76° 9'55'' W) a 128 m de profundidad. 1 ejemplar INV EQU4883, dd: 8,3 mm, lb: 73 mm, E 329 B (9° 57'49'' N 76° 6' 54'' W) a 126 m de profundidad. 1 ejemplar INV EQU4884, dd: 4,8 mm, lb: 37 mm, E 329 B (9° 57'49'' N 76° 6' 54'' W) a 126 m de profundidad.

Descripción: Disco lobulado, con los escudos radiales poco pronunciados, recubiertos en su totalidad por una granulación uniforme y fina, al igual que los brazos (Figura 2C y D). Dicha granulación se hace mucho más grande en la mandíbula, alrededor de los dientes. Dientes triangulares, aplanados y puntiagudos. No se presentan papilas orales, ni papilas dentales. Hendiduras genitales del área interr radial, cortas y ubicadas en la parte lateral-media del disco; la profundidad del área interr radial varía dependiendo del estado de tensión del tegumento (Figura 2E). Posee cinco brazos simples, enrollados, de aproximadamente 7 a 10 veces el diámetro del disco; más altos que anchos, se observan levemente los surcos transversales que dividen las articulaciones (Figura 2F). Los dos primeros pares de poros tentaculares desprovistos de espinas, del tercero al séptimo u octavo con una única espina tentacular, la cual es más larga que ancha y aplanada. A partir del octavo o noveno y hasta el final del brazo se presentan dos espinas tentaculares, la segunda es de forma similar a la primera, pero de menor tamaño. En los ejemplares revisados, es posible observar en los brazos de un mismo individuo que la segunda espina tentacular comience a estar presente en diferente momento; y puede aparecer entre el octavo y el doceavo par de poros. El

disco y los brazos en la parte dorsal son de color blanco con anaranjado o rojo en algunos especímenes, especialmente en el centro del disco y/o bordeando las manchas de color blanco que se observan en los brazos, y formando líneas que coinciden con los surcos transversales que dividen las articulaciones de los brazos. Este patrón de coloración dorsal es irregular y variable entre individuos. El color del disco y los brazos en su parte ventral es blanco. Se encontraron cuatro ejemplares de tamaño entre 4,8 y 8,3 mm de diámetro del disco y 37 a 73 mm de longitud de los brazos.

Comentarios: La variación en la presencia y número de espinas de los poros tentaculares también fue descrita por Lyman (1872) en la descripción original de la especie; sin embargo, el patrón general de los individuos recolectados coincide con esta descripción. De acuerdo con Lyman (1872) el material tipo, preservado en alcohol era de color marrón claro. Sin embargo, los ejemplares revisados, también preservados en alcohol, conservan la coloración descrita, que sería característica de la especie y que ha sido registrada por otros autores (Laguarda-Figueras et al., 2009).

Distribución geográfica: Se distribuye desde el Golfo de México hasta Guyana Francesa, incluyendo localidades solo en el Caribe insular (Cuba, Martinica, Santa Cruz, Montserrat, Santa Lucía, San Vicente, Granada y Barbados) (Laguarda-Figueras et al., 2009; Solís-Marín et al., 2013; GBIF, 2020a). Los ejemplares revisados se recolectaron en el área del Parque Natural Nacional Corales de Profundidad. Este registro sería el primero para Colombia y para el Caribe continental (Figura 3).

Distribución batimétrica: Se encuentra entre 42 y 539 m de profundidad (Solís-Marín et al., 2013); en este trabajo se recolectó entre 126 y 128 m de profundidad.

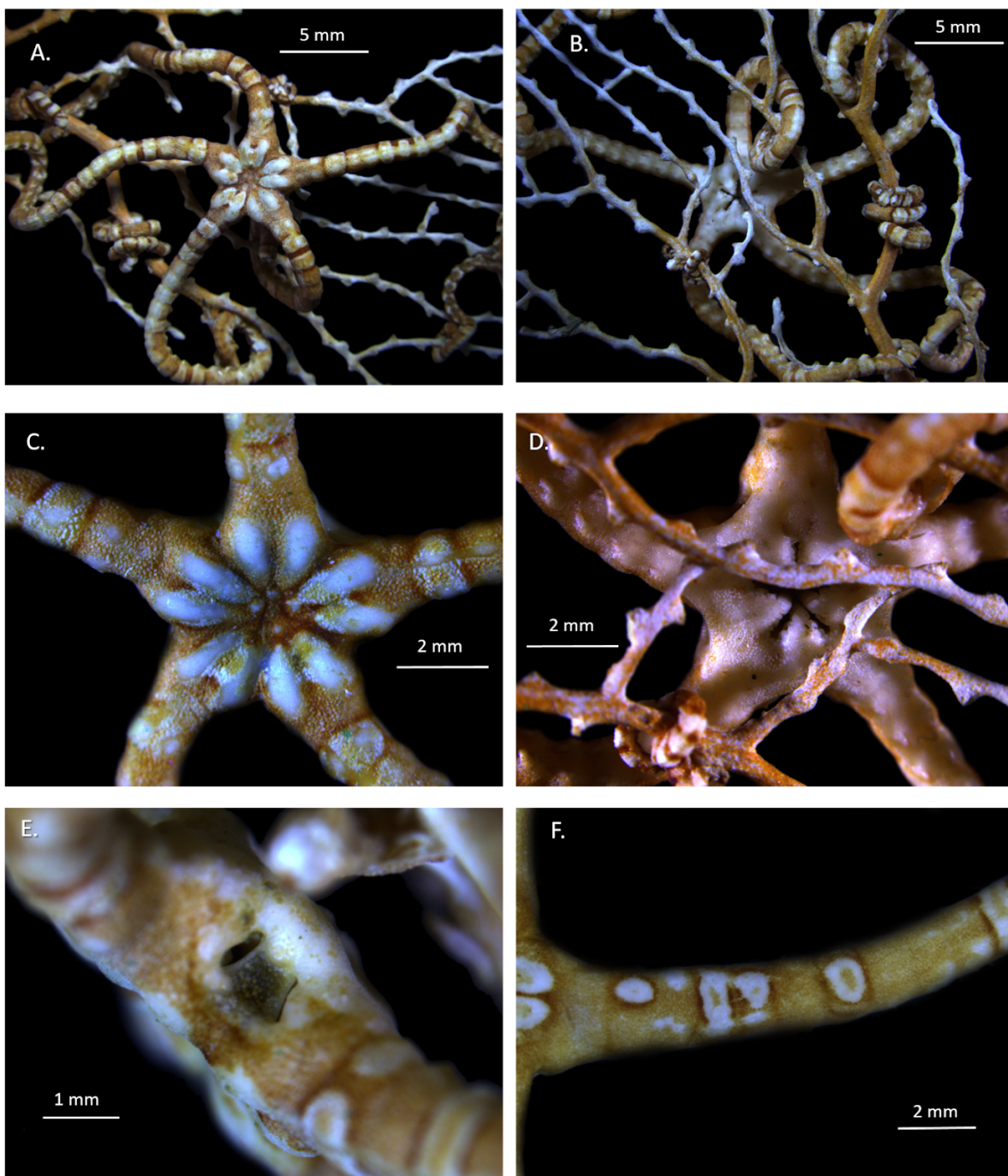


Figura 2. *Asteroschema laeve* A. Vista general dorsal; B. Vista general ventral; C. Acercamiento al disco en vista dorsal; D. Acercamiento al disco en vista ventral; E. Vista lateral del área interrredial, se observan las hendiduras genitales; F. Acercamiento a uno de los brazos en vista dorsal, parte proximal.

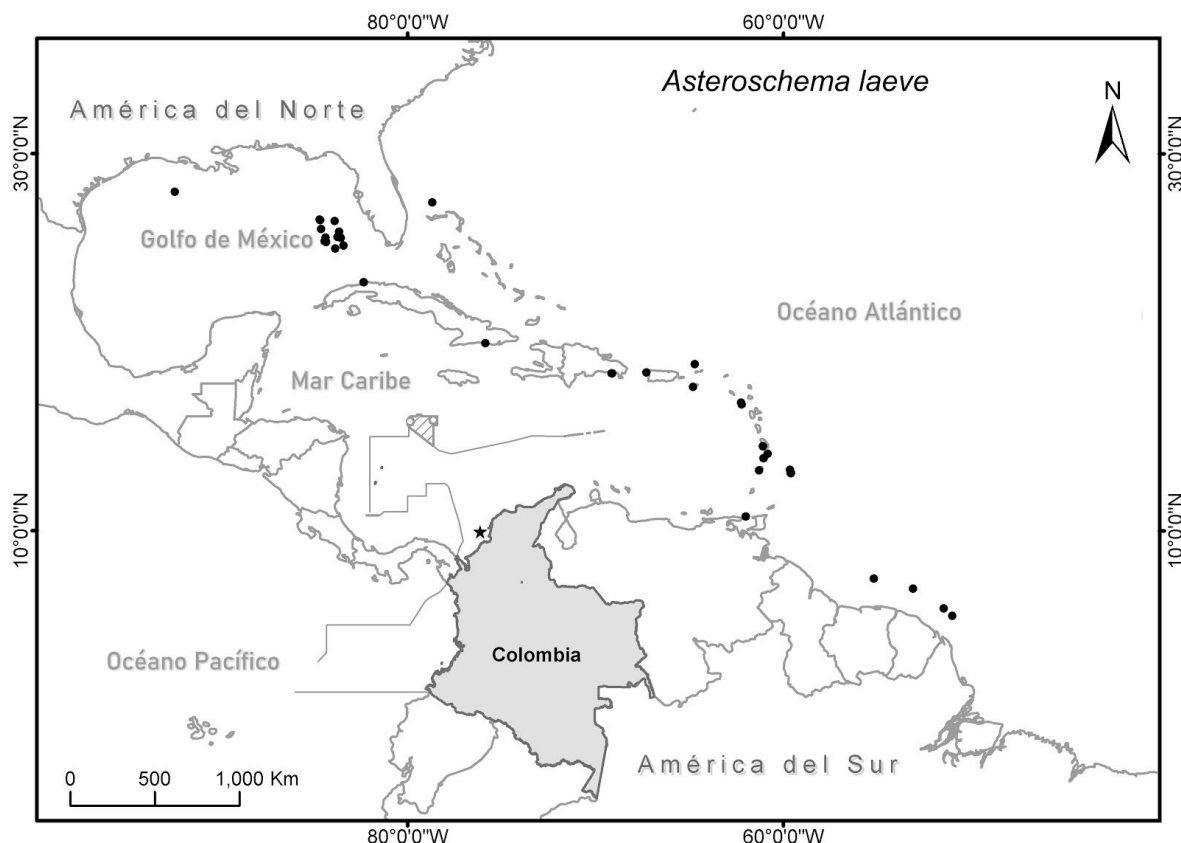


Figura 3. Distribución geográfica conocida de la especie *Asteroschema laeve*. Se indica la localidad de los ejemplares recolectados en el proyecto ICP (estrella negra) y los registros de la especie incluidos en la base de datos del GBIF (puntos negros).

Asteroschema sp.

Figura 4 A - F

Referencias de identificación: Fell (1960: 11); Paterson (1985: 16).

Material examinado: 1 ejemplar INV EQU4880, dd: 6,7 mm, lb: 57 mm, E 315 A (12° 20'43'' N 72° 7'29'' W) a 72 m de profundidad.

Descripción: Las características del disco (Figura 4C y D), los escudos radiales, la mandíbula, las áreas interradales y los brazos (Figura 4E y F), son similares a las descritas para *Asteroschema laeve*. Sin embargo, en este ejemplar la granulación del disco y los brazos es mucho más fina y densa. El primer par de poros tentaculares no presenta espina, el segundo y el tercero o cuarto presentan una espina tentacular y a partir del cuarto o quinto poro se encuentran dos espinas. El color del ejemplar es blanco homogéneo.

Distribución: El ejemplar se recolectó en La Guajira (Colombia) a 72 m de profundidad, asociado al octocoral *Heterogorgia uatumani*.

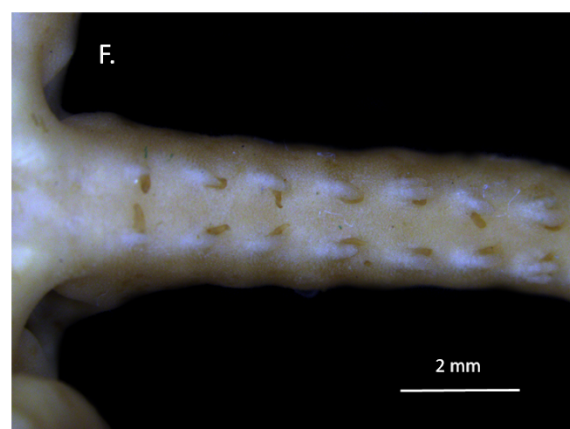
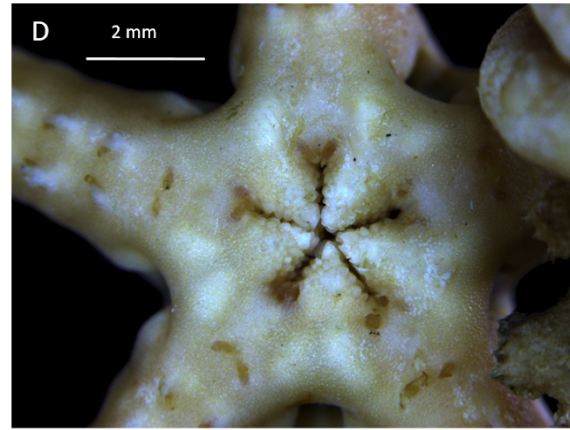
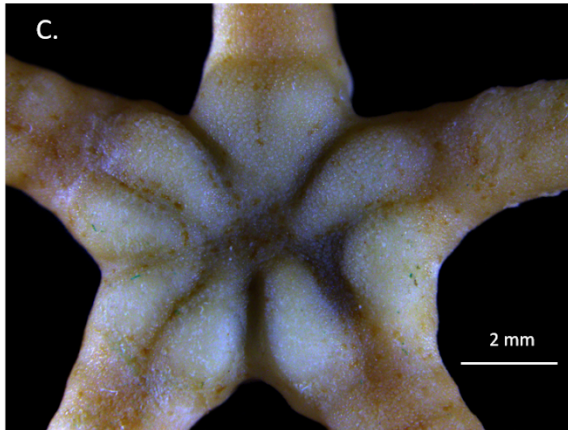
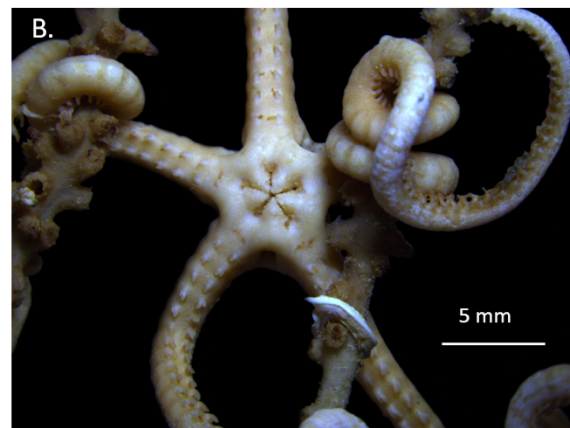
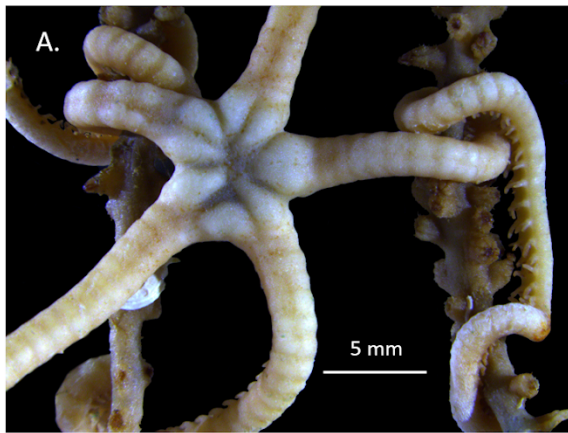


Figura 4. *Asteroschema* sp.1 A. Vista general dorsal; B. Vista general ventral; C. Acercamiento al disco en vista dorsal; D. Acercamiento al disco en vista ventral; E. Acercamiento a uno de los brazos en vista dorsal, parte proximal; F. Acercamiento a uno de los brazos en vista ventral, parte proximal.

Orden Amphilepidida O'Hara, Hugall, Thuy, Stöhr y Martynov, 2017

Familia Hemieuryalidae Verrill, 1899

Género *Hemieuryale* V. Martens, 1867

***Hemieuryale pustulata* V. Martens, 1867**

Figura 5 A - F

Referencia de identificación: Audouin et al. (1872: 5, 6); Fell (1960:12); Gondim et al. (2015: 341-360. Fig 2, fig 3, fig 4, fig 5, fig 6, fig 8, fig 9); Martynov (2010: 48. Fig 36a).

Material examinado: 1 ejemplar INV EQU4850, dd: 6,7 mm, lb: 33 mm, E 328 B (9° 54'57'' N 76° 9'55'' W) a 125 m de profundidad. 1 ejemplar INV EQU4851, dd: 6,5 mm, lb: 32 mm, E 328 B (9° 54'57'' N 76° 9'55'' W) a 125 m de profundidad. 1 ejemplar INV EQU4852, dd: 4,5 mm, lb: 30 mm, E 328 A (9° 55'38'' N 76° 8'25'' W) a 124 m de profundidad. 2 ejemplares INV EQU4853, dd: 6,4 - 5,8 mm, lb: 38 - 31 mm, E 328 A (9° 55'38'' N 76° 8'25'' W) a 124 m de profundidad. 1 ejemplar INV EQU04854, dd: 5,5 mm, lb: 32 mm, E 329 B (9° 57'49'' N 76° 6' 54'' W) a 126 m de profundidad.

Descripción: Disco pentagonal cubierto por escamas imbricadas fuertemente calcificadas de forma y tamaño variable. Escudos radiales grandes y triangulares de aproximadamente la mitad de la longitud del disco, separados a lo largo de su longitud por una fila de placas pequeñas que se extienden hasta el brazo. Interradio cubierto por escamas imbricadas y fuertemente calcificadas, ligeramente más grandes que las ubicadas en el disco. Placa central primaria circular plana y abultada, rodeada por otras escamas que varían en tamaño y forma (Figura 5A, C). Placas primarias radiales y ovales, fuertemente hinchadas en la mitad distal casi formando un tubérculo entre cada par de escudos radiales. Interradio ventral corto, con escamas similares a las dorsales en formas y tamaños, pero más aplanadas y menos imbricadas. Hendiduras genitales anchas y cortas ubicadas en los márgenes laterales de los escudos orales; los cuales son grandes y flabeliformes (Figura 5B, D). Escudos adorales ligeramente más pequeños que los orales, hinchados con estereoma tuberculoso. De 3 a 5 papilas orales laterales (Figura 5D), la papila distal es más grande, las proximales más puntiagudas y ligeramente infradentales, las papilas medias son de tamaño intermedio y redondeadas, y la papila apical es triangular y puntiaguda. Posee cinco brazos de aproximadamente 4 a 7 veces el diámetro del disco. Placas dorsales de los brazos divididas en placas pequeñas que forman un mosaico. La primera placa accesoria dorsal del brazo hinchada y redondeada (Figura 5E). Placa lateral del brazo visible dorsalmente y ventralmente, con estereoma tuberculoso. El patrón de color de esta especie es extremadamente variable, puede variar de marrón rojizo uniforme, marrón rojizo con manchas blancas, a casi completamente blanco con áreas de color marrón rojizo. Se encontraron seis ejemplares de tamaño similar, entre 4,5 y 6,7 mm de diámetro del disco.

Distribución geográfica: Los registros específicos de esta especie incluyen: Guadalupe, Belice República Dominicana, Santa Lucía, Granada, Bahamas, Barbados, Islas Vírgenes, Martinica, Anguila, Estados Unidos, Brasil y Colombia (Gondim et al., 2015; GBIF, 2020b) (Figura 6). Este registro en Colombia corresponde a un espécimen depositado en el Museo Nacional de Historia Natural del Smithsonian (NMNH-Smithsonian) con el número de catálogo USNM 1097947

recolectado en 1966, también en el área cercana al Parque Nacional Natural Corales de Profundidad (Bolívar), donde se encontraron los ejemplares que se registran en este trabajo.

Distribución batimétrica: Se distribuye entre 128 y 148 m de profundidad (Solís-Marín et al., 2013). Los ejemplares revisados se encontraron entre 124 y 126 m de profundidad.

Comentarios: Esta especie monogenérica, se ha encontrado siempre asociada a los octocorales pertenecientes a los géneros *Nicella* y *Verrucella* (Audouin et al., 1872; Gondim et al., 2015).

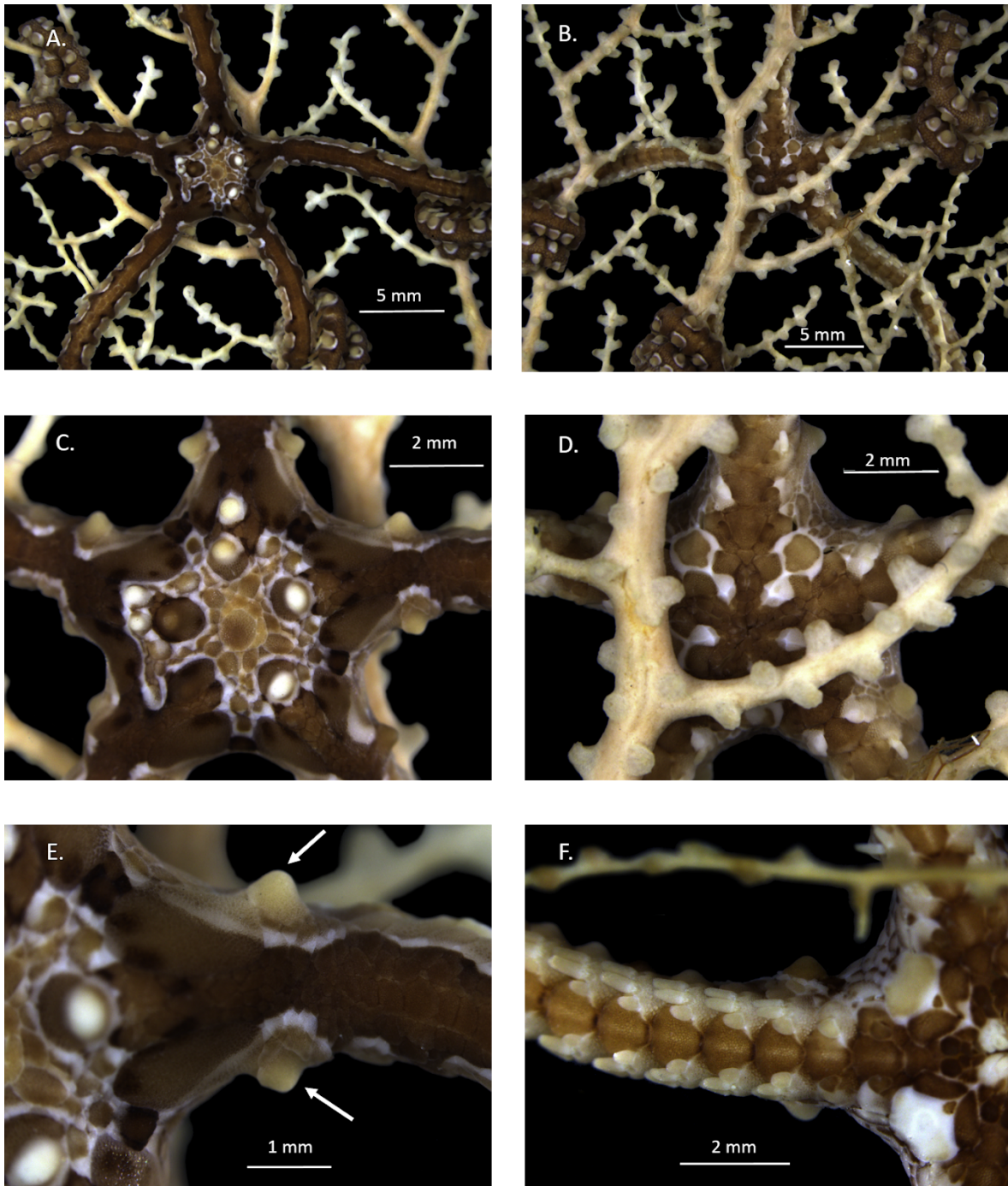


Figura 5. *Hemieuryale pustulata*. A. Vista general dorsal; B. Vista general ventral; C. Acercamiento al disco en vista dorsal; D. Acercamiento al disco en vista ventral; E. Acercamiento a uno de los brazos en vista dorsal, se observa la primera placa accesoria del brazo, la cual es hinchada y redondeada; F. Acercamiento a uno de los brazos en vista ventral.



Figura 6. Distribución geográfica conocida de la especie *Hemieuryale pustulata*. Se indica la localidad de los ejemplares recolectados en el proyecto ICP (estrella negra) y los registros de la especie incluidos en la base de dato del GBIF (puntos negros).

Phylum Cnidaria

Clase Anthozoa

Orden Alcyonacea Lamouroux, 1812

Familia Ellisellidae Gray, 1859

Género *Nicella*, Gray, 1870

Nicella americana Toeplitz, 1919

Figura 7 A - D

Referencia de identificación: Cairns (2007: 14. Fig. 5).

Material examinado: 1 colonia INV CNI3558, E 328 A (9° 55'38''N 76° 8'25'' W) a 124 m de profundidad.

Descripción: Colonia con crecimiento en un solo plano de color naranja claro y cálices de color naranja ligeramente más intenso que el cenénquime. Ramificación comienza y persiste muy cerca de la base de la colonia. Cálices de forma mamiformes de 0,5 - 0,7 mm de diámetro y 0,3 - 0,5 mm de largo, dispuestos de manera alterna y opuesta en los bordes de las ramas, aunque ocasionalmente se encuentran en la cara anterior (Figura 7A y B). La pared del cáliz se compone principalmente de barras aplanadas de punta roma y sin cintura, con una longitud entre 0,11 - 0,15 mm ($L:W = 4 - 4,1$); estas barras suelen ser rectas y simétricas, con bordes paralelos y cubiertas con tubérculos (Figura 7C y D). También hay presencia de mancuernas en menor proporción, con una longitud de 0,049 - 0,069 mm y un ancho entre 0,020 - 0,35 mm ($L:W = 1,97 - 2,45$), con una cintura gruesa que alcanzó los 0,007 mm de largo y 0,016 mm de ancho. Las mancuernas están cubiertas de tubérculos cónicos de 0,005 - 0,007 mm de altura. Las barras tentaculares pequeñas y robustas, con cintura definida y una longitud de 0,086 - 0,093 mm ($L:W = 2,7 - 2,8$). Las placas elongadas en las pínulas con 0,044 - 0,051 mm de longitud. Las escleritas del cenénquime consisten en barras aplanadas y mancuernas como las descritas en el cáliz.

Comentarios: La colonia examinada coincide en la mayoría de sus características morfológicas con lo reportado en la descripción de la especie (Cairns, 2007), sin embargo, los tubérculos de las mancuernas fueron en general más pequeños a lo previamente reportado (0,007 - 0,009 mm) y las escleritas tentaculares superan en longitud lo reportado hasta en 0,01 mm, pero mantienen el intervalo de $L:W$ reportado por él. Esta especie es similar a *N. deichmannae* pero el material examinado carece de mancuernas con cintura muy angosta (*i.e.* 25-30% del ancho de la esclerita), la cual es muy característico de la última especie.

Distribución geográfica: Se distribuye entre Bahamas, Antillas, Caribe sur y a las afueras de Maranhão Brasil (Cairns, 2007). Adicionalmente, ha sido documentada en el Golfo de México, Cuba (Varela et al., 2008), Puerto Rico e Islas Vírgenes (Lutz y Ginsburg, 2007), República Dominicana, Venezuela, Grenada, Barbados, Trinidad y Tobago (GBIF, 2020c). En Colombia la especie fue recolectada en Cabo Tiburón (Golfo de Urabá) en 1966 y corresponde a un espécimen depositado en el Museo Nacional de Historia Natural del Smithsonian (NMNH-Smithsonian) con el número de catálogo USNM 53100, pero fue inicialmente identificada como *N. goreau* por Bayer (1973) y posteriormente revisada y verificada como *N. americana* por Cairns (2007). Para Colombia también se reporta en el Parque Natural Nacional Corales de Profundidad (Figura 8).

Distribución batimétrica: La especie ha sido reportada entre 62 y 237 m (Cairns, 2007; Lutz y Ginsburg, 2007). En Colombia en el PNNCP fue recolectada a 124 m de profundidad.

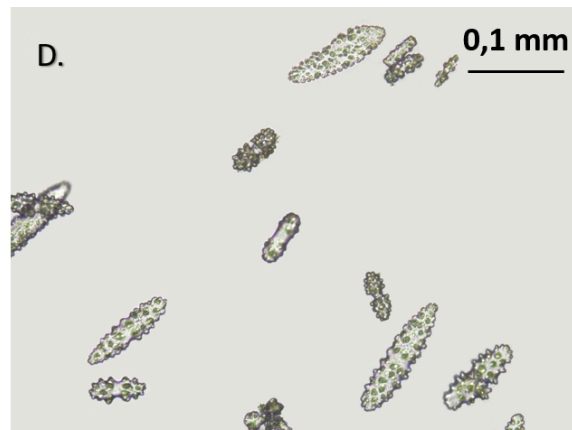
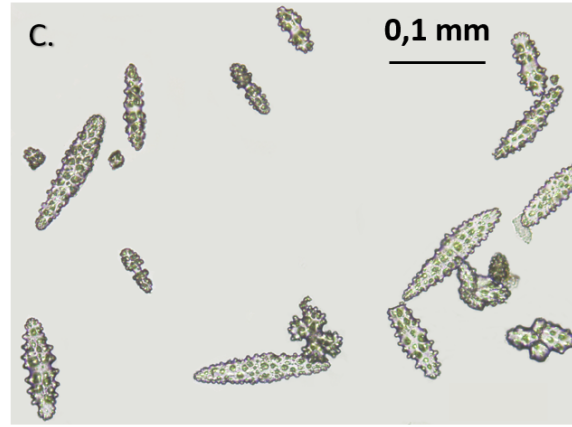
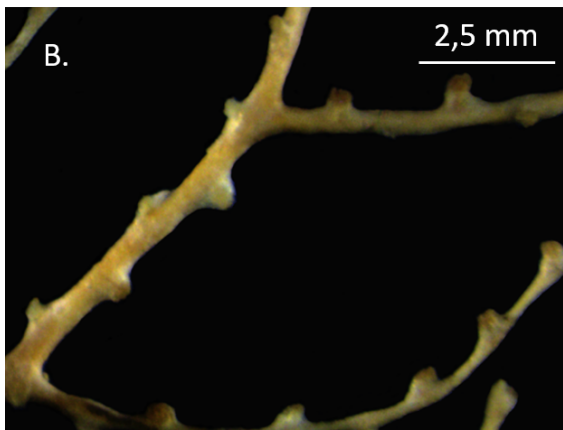
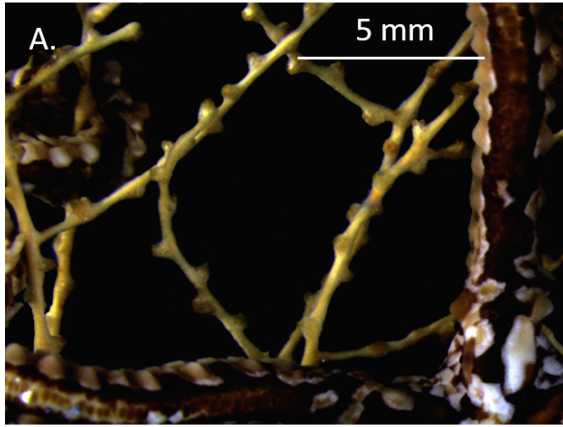


Figura 7. *Nicella americana*. A y B. Disposición de los cálices; C y D. Escleritas.

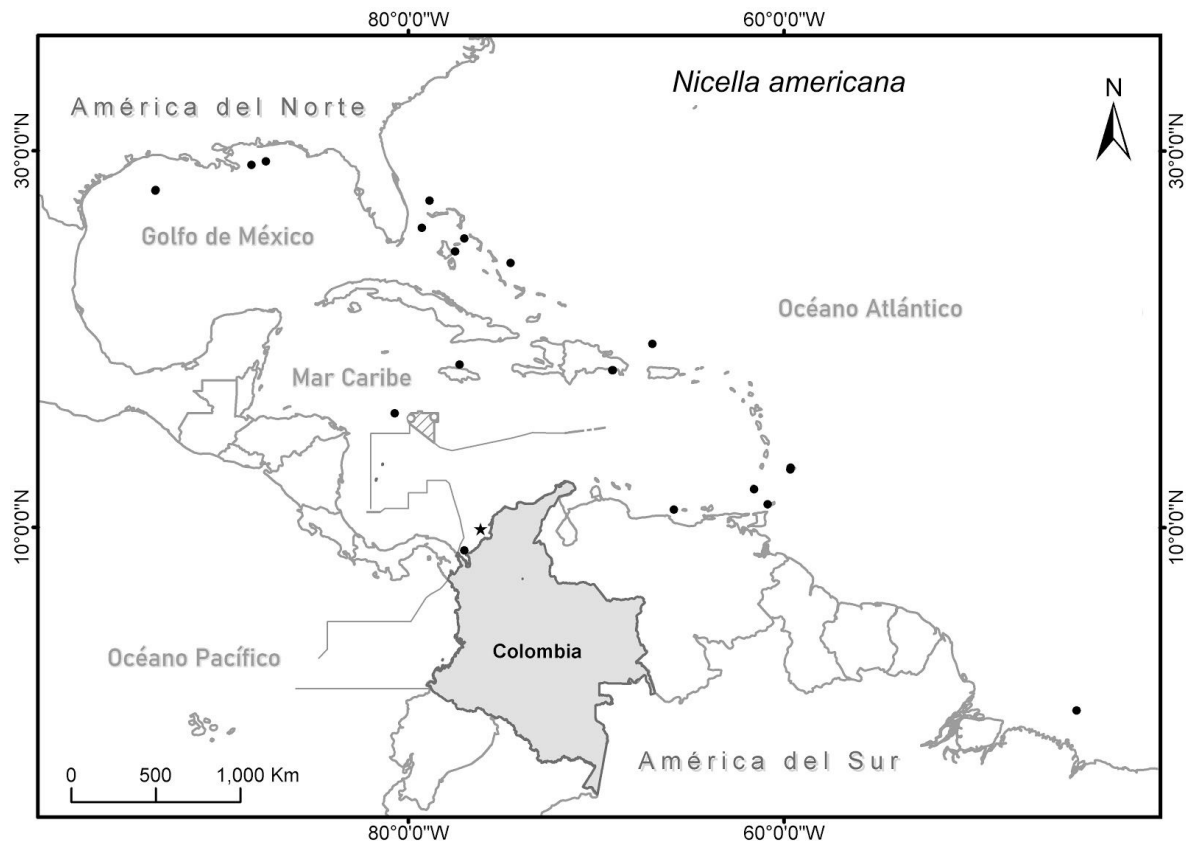


Figura 8. Distribución geográfica conocida de la especie *Nicella americana*. Se indica la localidad del ejemplar recolectado en el proyecto ICP (estrella negra) y los registros de la especie incluidos en la base de dato del GBIF y los registros en Cairns (2007) (puntos negros).

Nicella goreau Bayer, 1973

Figura 9 A - F

Referencia de identificación: Bayer (1973: 390 -397); Cairns (2007:11. Fig. 3).

Material examinado: 1 colonia INV CNI3557, E 328 A (9° 55'38'' N 76° 8'25'' W) a 124 m de profundidad. 1 fragmento INV CNI3554, E 329 A (9° 56'7'' N 76° 7'37'' W) a 128 m de profundidad.

Descripción: Colonias de crecimiento uniplanar, más anchos que largos. Colonia de 9,6 cm de largo y 11,4 cm de ancho y el fragmento de 16,5 cm de largo y 16 cm de ancho. Tallo principal robusto con ramificaciones dicotómicas que terminan finamente. Anastomosis rara. Colonias de color naranja, intenso hacia el centro y base de la colonia y con cálices y ramas terminales más pálidas o blancas. Cálices de forma mamiforme, alternos y opuestos, ubicados perpendicularmente a la rama con una longitud de 0,4 - 0,6 mm y un diámetro basal de 0,4 - 0,8 mm, más comunes en los bordes de las ramas, pero pueden ocurrir en la cara anterior con uno generalmente en la punta de cada ramificación (Figura 9C). La pared del cáliz compuesta principalmente de barras aplanadas con punta roma, que en algunos casos son asimétricas, de 0,125 - 0,182 mm de longitud y de 0,028 - 0,039 mm ancho (L:W= 3,8 - 4,4); también hay husos puntiagudos de 0,093 - 0,141 mm de longitud y 0,027 - 0,038 mm de ancho (L:W= 4,2 - 5,1) (Figura 9E y F). En menor proporción se

encuentran mancuernas con una longitud de 0,048 - 0,053 mm, y una cintura gruesa, cubiertas de tubérculos redondeados de 0,004 - 0,009 mm de altura, también hay presencia de mancuernas más grandes de 0,068 - 0,087 mm de longitud. Las escleritas de las pínulas (placas elongadas) de 0,037 - 0,043 mm de longitud y 0,019 mm de ancho. Escleritas faríngeas (estrellas dobles espinosas) de 0,038 mm de longitud y 0,027 mm de ancho. Escleritas del cenénquime consisten principalmente en mancuernas y una mezcla de barras aplanadas y husos, todas similares en tamaño y forma a las encontradas en los cálices.

Comentarios: Cálices de menor altura a los reportados por Cairns (2007). Los husos puntiagudos fueron ligeramente más gruesos y pequeños en el material examinado, presentando una relación L:W menor a lo reportado para la especie (L:W= 5,5-7,0).

Distribución geográfica: Los registros de esta especie incluyen: Bahamas, Caribe sur y a las afueras de Maranhão Brasil (Cairns, 2007). También se reporta en Jamaica (Bayer, 1973), México, Cuba, Honduras, Santa Lucía, Guadalupe, Bonaire, Panamá, Colombia, Venezuela, Guyana y Brasil (GBIF, 2020d). En Colombia ha sido recolectada en Islas del Rosario (Isla Tesoro, USNM 97730), Parque Corales de Profundidad (Alonso et al., 2015) e Islas de San Andrés (Sánchez et al. 2019) (Figura 10).

Distribución batimétrica: Se distribuye entre 45 - 146 m (Cairns, 2007; Lutz y Ginsburg, 2007). En Colombia fue recolectada a 60 m en Islas del Rosario en 1992 y depositada en el Museo Nacional de Historia Natural del Smithsonian (NMNH-Smithsonian) con el número de catálogo USNM 97730 en San Andrés entre 67 y 115 m (Sánchez et al., 2019) y en el Parque Natural Nacional Corales de Profundidad entre 124 - 128 m de profundidad.

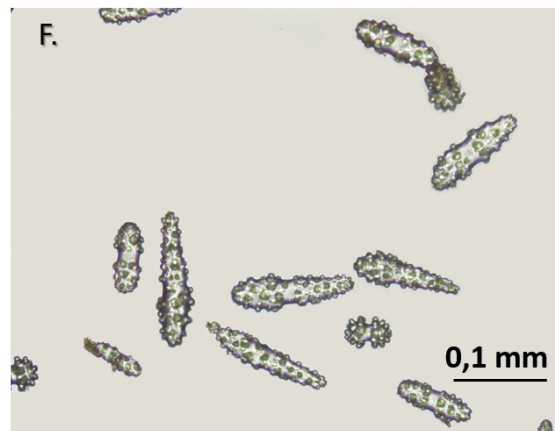
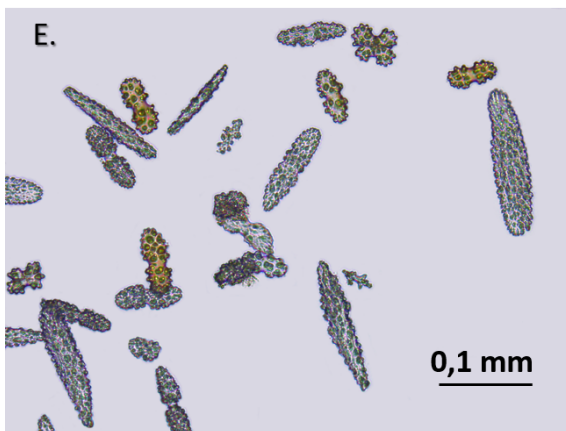
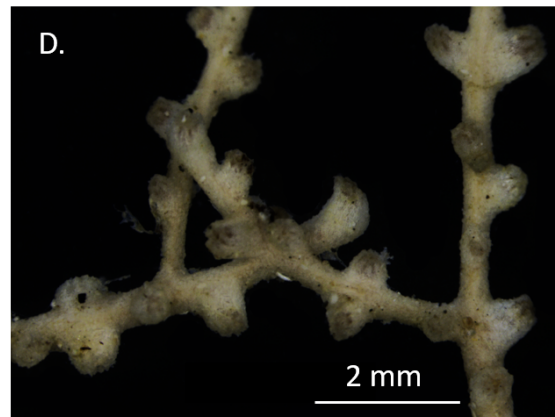
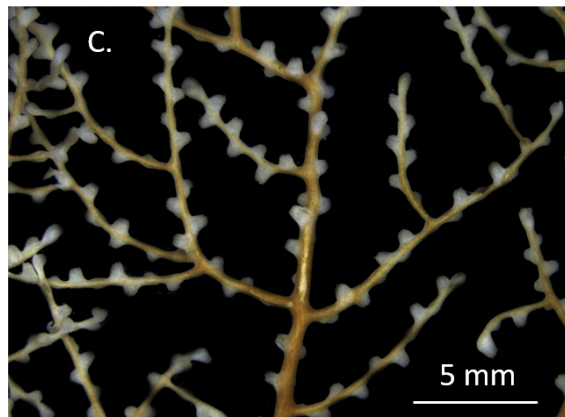
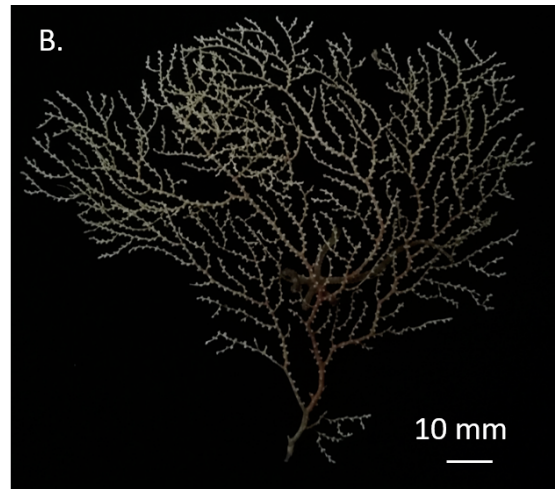
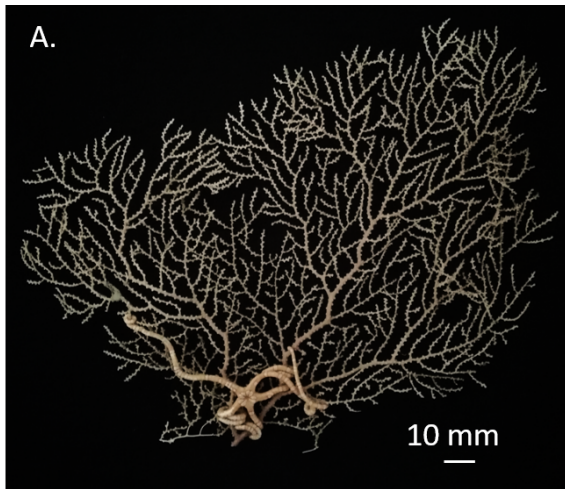


Figura 9. *Nicella goreau*. A y B Colonias preservadas; C. Disposición de los cálices; D. Anastomosis; E y F. Escleritas.

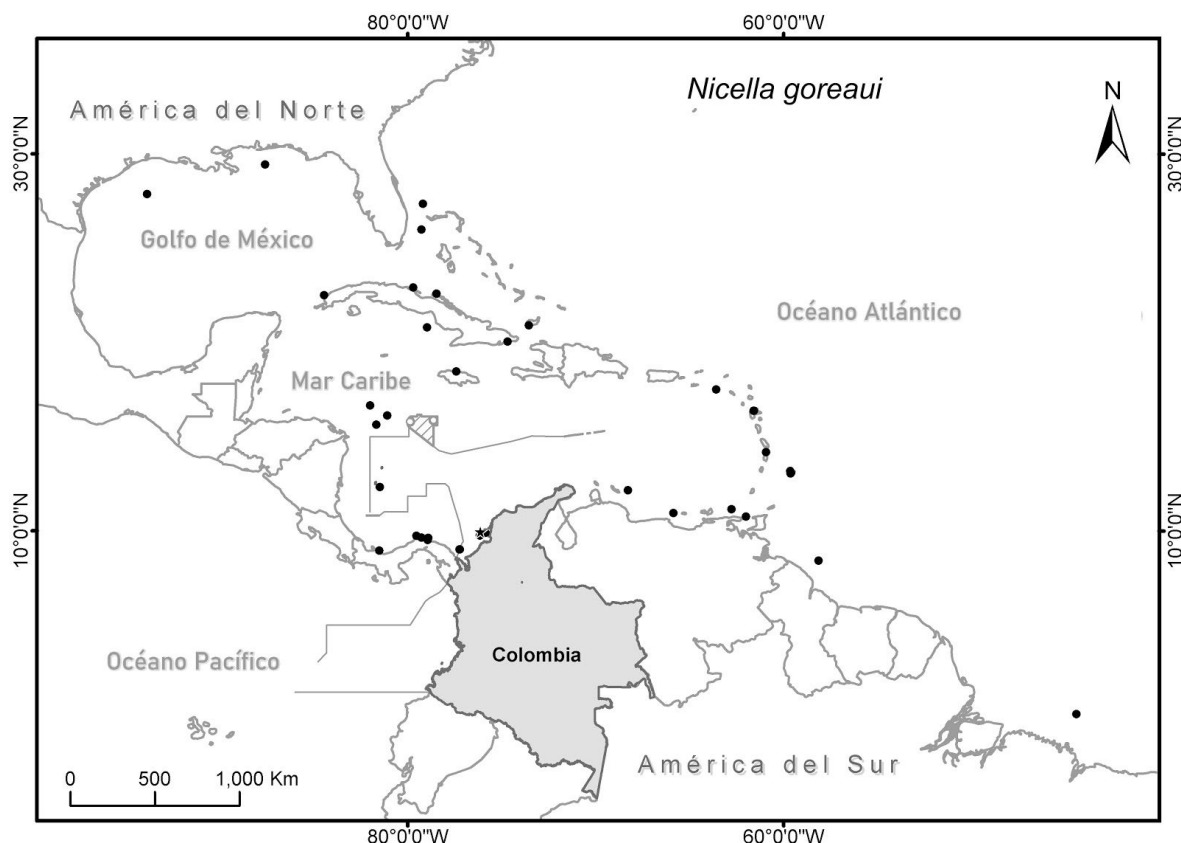


Figura 10. Distribución geográfica conocida de la especie *Nicella goreau*. Se indica la localidad de los ejemplares recolectados en el proyecto ICP (estrella negra) y los registros de la especie incluidos en la base de datos del GBIF y los registros en Cairns (2007) (puntos negros).

Nicella guadalupensis (Duchassaing y Michelotti, 1860)

Figura 11 A - F

Referencia de identificación: Bayer (1961: 290); Cairns (2007: 30. Fig. 12).

Material examinado: 1 fragmento INV CNI3555, E 328 B (9° 54'57'' N 76° 9'55'' W) a 125 m de profundidad. 1 colonia INV CNI3556, E 328 B (9° 54'57'' N 76° 9'55'' W) a 125 m de profundidad. 1 colonia INV CNI3571, E 329 B (9° 57'49'' N 76° 6' 54'' W) a 126 m de profundidad.

Descripción: Colonias densamente ramificadas que crecen en un solo plano, más largas que anchas entre 9 - 22 cm de largo y 6 - 10 cm de ancho. Ramificaciones dicotómicas basalmente, cambiando a irregularmente pinnada hacia la parte distal. Anastomosis rara. Eje de color blanco o amarillo pálido y liso. Colonias en su mayoría de color naranja pálido a oscuro con cálices blancos; en las colonias de color naranja pálido, las ramas de mayor diámetro son generalmente de un tono más oscuro de naranja. Cálices estrechamente espaciados, ubicados de manera opuesta y más o menos alterna en ambos bordes de todas las ramas, de 0,6 - 0,8 mm de altura y 0,6 - 1,0 mm de ancho, con forma de troncos truncados (Figura 11C y D). La pared del cáliz está compuesta por husos

ligeramente achatados y ligeramente aplanados (pero no en forma de placa) y mancuernas más pequeñas (Figura 11E y F). Los husos miden 0,10 - 0,16 mm de largo ($L:W = 4 - 5$), con una cintura bien definida de 0,006 - 0,008 mm de largo y ancho. Ocasionalmente, estas escleritas tienen puntas romas asemejándose a barras. Las mancuernas tienen una longitud de 0,036 - 0,063 mm ($L:W = 1,4 - 2,1$), una cintura de 0,005 - 0,008 mm de largo y 0,014 - 0,018 mm de ancho y tubérculos redondeados. Mazos escasos entre 0,09 - 0,138 mm de largo y 0,029 - 0,041 mm de ancho. Barras tentaculares romas y cortas, con una longitud de 0,06 - 0,09 mm y un ancho de 0,02 - 0,03 mm ($L:W = 3$). Las placas elongadas en las pinulas son planas de 0,03 - 0,048 mm de longitud y 0,013 - 0,021 de ancho ($L:W = 2,3$). Escleritas del cenénquime consiste en husos y mancuernas del mismo tamaño y forma que las de la pared del cáliz.

Comentarios: El material examinado cumple con lo descrito para la especie en la morfología de las colonias (e.g. coloración, patrón de ramificación, forma y tamaño de los cálices), sin embargo, la especie del espécimen INV CNI3556 se mantiene por confirmar (cf.) ya que los husos no presentan una cintura definida y son más delgadas y romas que las descritas para la especie ($L:W = 2,5 - 3,5$) (Figura 11F). Adicionalmente, el eje de esta colonia es blanco-crema y no naranja pálido como en su descripción original. Las otras escleritas presentes en el cáliz y cenénquime concuerdan con *N. guadalupensis*.

Distribución geográfica: Se encuentra en Bahamas, Antillas, Venezuela, Guyana y Belice (Cairns, 2007, Varela et al., 2008). Igualmente ha sido reportada en Golfo de México, Aruba, Honduras (GBIF, 2020e), Brasil (Cordeiro et al., 2015; Gondim et al., 2015) y Colombia (Reyes et al., 2005; Santodomingo et al., 2013, Alonso et al., 2015). En Colombia ha sido reportada en el Parque Nacional Natural Corales de Profundidad (Reyes et al., 2005; Santodomingo et al., 2013; Alonso et al., 2015) y en Santa Marta (Reyes et al., 2005) (Figura 12).

Distribución batimétrica: Reportada entre 27 – 395 m (Cairns, 2007; Lutz y Ginsburg, 2007). En Colombia dentro del PNNCP ha sido recolectada entre 125-160 m de profundidad y en Santa Marta entre 200-220 m (Reyes et al., 2005).

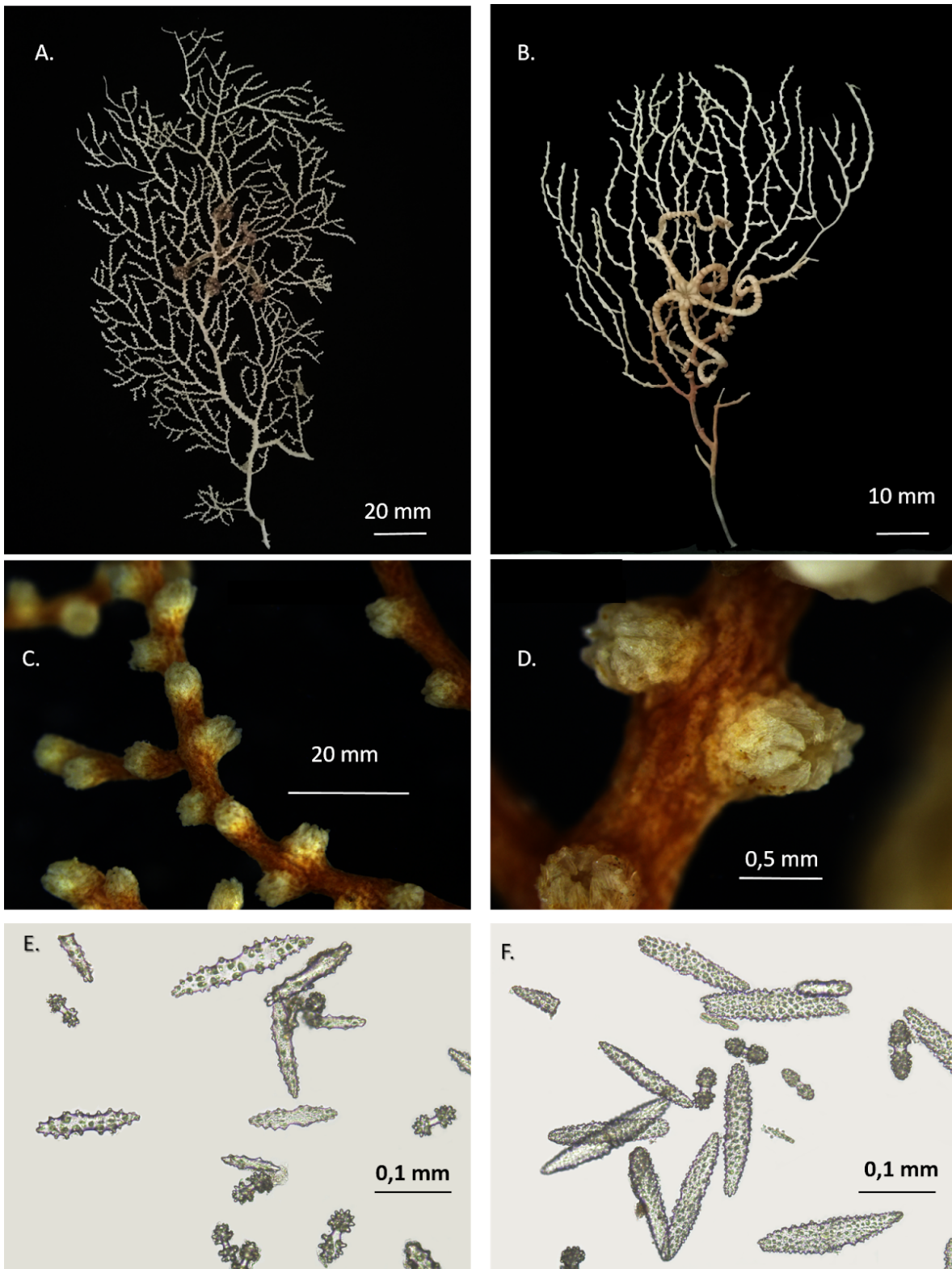


Figura 11. *Nicella guadalupensis* A y B Colonias preservadas; C. Disposición de los cálices; D. Cálices; E y F. Escleritas.

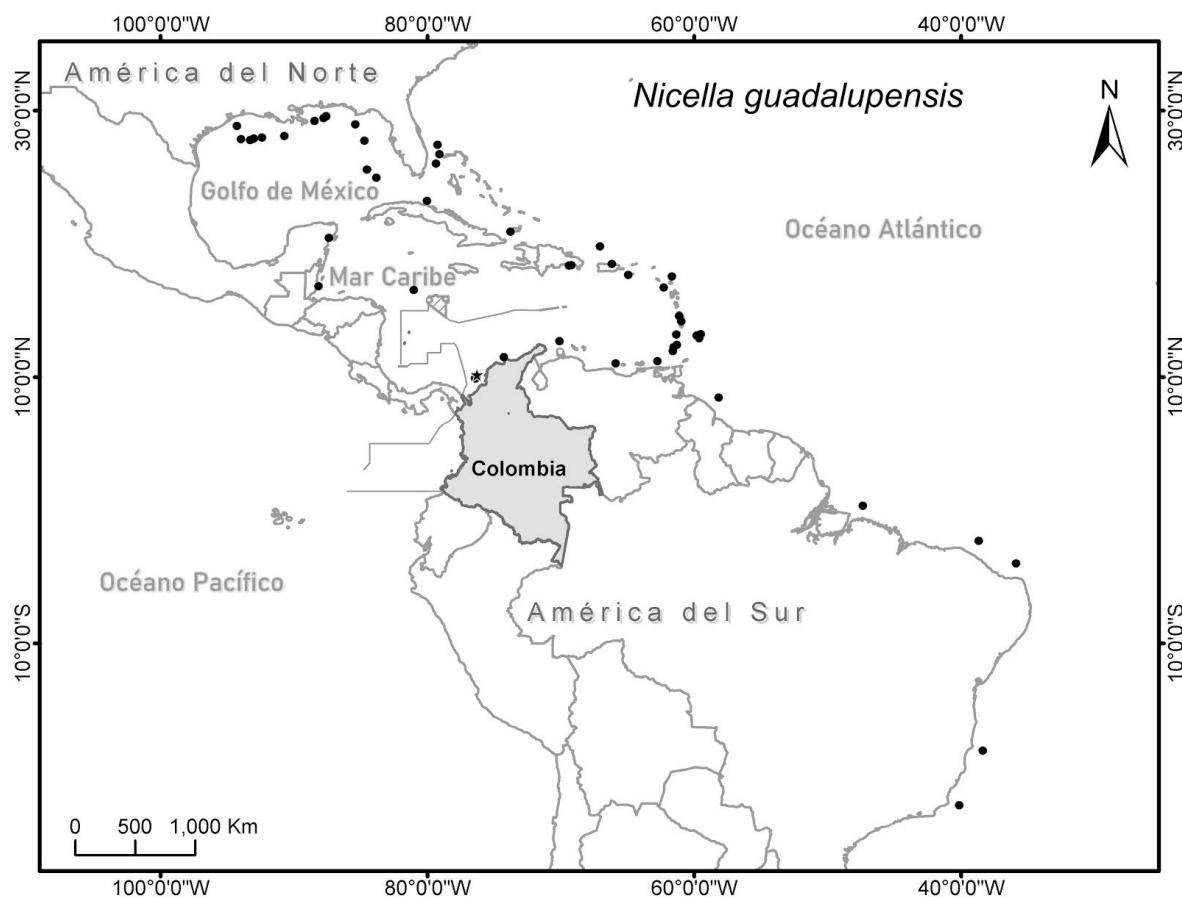


Figura 12. Distribución geográfica conocida de la especie *Nicella guadalupensis*. Se indica la localidad de los ejemplares recolectados en el proyecto ICP (estrella negra) y los registros de la especie incluidos en la base de datos del GBIF (puntos negros).

Nicella cf. lanceolata Cairns, 2007

Figura 13 A - D

Referencia de identificación: Cairns (2007: 24. Fig. 10).

Material examinado: 1 fragmento INV CNI3583, 329 B (9° 57'49'' N 76° 6' 54'' W) a 126 m de profundidad.

Descripción: Fragmento escasamente ramificado y con ramificaciones dicotómicas, de color blanco-crema con la rama central ligeramente más gruesa y de color naranja claro (Figura 13A). Cálices grandes, espaciados, dispuestos de manera opuesta y alterna en los bordes de las ramas, y con forma de montículo de hasta 1,2 mm de diámetro y 0,5 mm de longitud (Figura 13B). La pared, del cuerpo del cáliz está compuesta de husos alargados con cintura y tuberculosos, de 0,2 - 0,21 mm de longitud y 0,036 mm de ancho (L:W = 5,6 - 5,8), con una cintura entre 0,010 - 0,015 mm de longitud y 0,025 - 0,028 mm de ancho. Igualmente presenta husos alargados sin cintura evidente y escasamente tuberculosos o lisos de 0,21 - 0,26 mm de longitud y 0,037 - 0,039 mm de ancho (L:W

= 5,9 - 6,6) (Figura 13C y D). A diferencia de los husos tuberculados que son redondos en sección transversal, los husos lisos son planos y bastante delgados, con forma de espada, bordes afilados y aserrados; ocasionalmente con una forma ligeramente curva o sigmoidea (Cairns, 2007). También hay presencia de mancuernas de 0,058 - 0,08 mm de longitud y 0,03 - 0,045 mm de ancho (L:W = 1,8), una cintura delgada de 0,006 - 0,014 mm de largo y 0,009 - 0,014 mm de ancho y tubérculos redondeados de 0,004 - 0,009 mm de altura. Barras tentaculares en forma de cigarro y alargadas, con 0,068 - 0,089 μ m de longitud y una L:W = 2,7 - 2,8. Escleritas de las pínulas (placas elongadas) de 0,045 - 0,060 mm de longitud. Escleritas faríngeas de tipo estrellas dobles espinosas de 0,050 - 0,055 mm. Escleritas del cenénquime consisten principalmente en mancuernas y una mezcla de husos tuberculosos y lisos en forma de cuchilla, como las descritas en el cáliz.

Comentarios: El fragmento revisado presenta la composición de escleritas típicas de *N. lanceolata*, con presencia de husos lisos y tuberculosos grandes característicos de la especie, sin embargo, la especie es completamente blanca, mientras que el material revisado mantiene una tonalidad naranja en la rama central. Adicionalmente, los tubérculos de las mancuernas del fragmento revisado comienzan en un intervalo menor al reportado por Cairns (2007). Lo anterior sumado a la escasez de registros, la profundidad del espécimen y falta de comparaciones con material tipo la mantienen por confirmar.

Distribución geográfica: Esta especie ha sido reportada únicamente en la localidad tipo en Isla Gran Caimán, Islas Caimán (Cairns, 2007; GBIF, 2020f). En Colombia se reporta en el Parque Natural Nacional Corales de Profundidad y representa un nuevo registro para el Caribe colombiano y el sur del Caribe (Figura 14).

Distribución batimétrica: En Islas Caimán esta especie fue recolectada entre 229 – 244 m (Cairns, 2007; Lutz y Ginsburg, 2007), sin embargo en Colombia fue recolectada a 126 m de profundidad, lo cual amplía el intervalo de distribución batimétrica hacia aguas más someras.

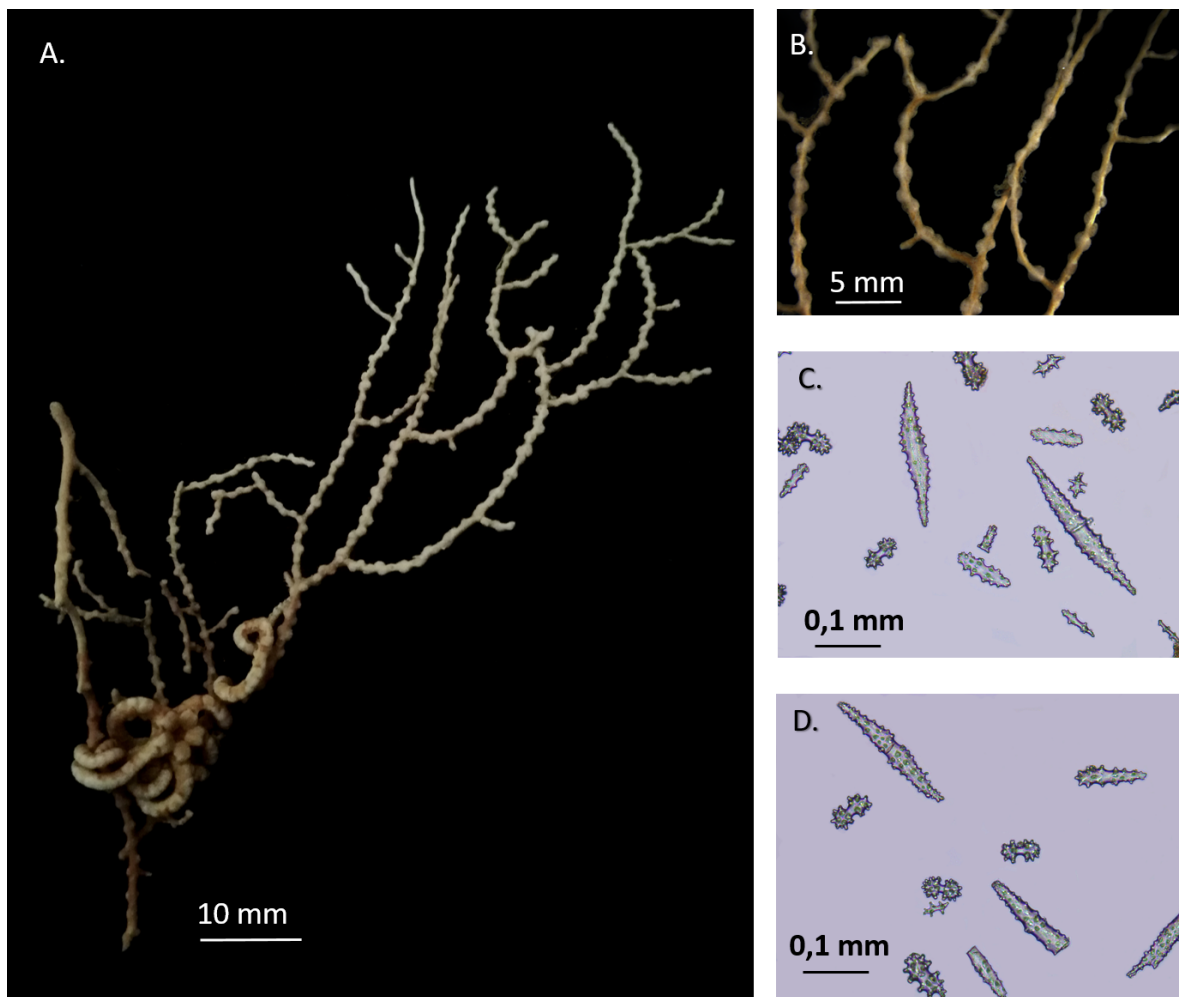


Figura 13. *Nicella* cf. *lanceolata* A. Fragmento preservado; B. Disposición de los cálices; C y D. Escleritas.



Figura 14. Distribución geográfica conocida de la especie *Nicella* cf. *lanceolata*. Se indica la localidad del ejemplar recolectados en el proyecto ICP (estrella negra) y los registros de la especie incluidos en la base de datos del GBIF, los cuales no corresponden a coordenadas exactas (punto negro).

Nicella robusta Cairns, 2007

Figura 15 A - D

Referencia de identificación: Cairns (2007: 34. Fig. 15).

Material examinado: 1 colonia INV CNI3558, E 328 A (9° 55'38''N 76° 8'25'' W) a 124 m de profundidad. 1 Colonia INV CNI3552, E 329 B (9° 57'49'' N 76° 6' 54'' W) a 126 m de profundidad.

Descripción: Colonias con crecimiento en un solo plano, de color naranja claro, con cálices y ramas distales de un tono naranja más pálido (casi blanco). Ramificaciones dicotómicas. Cálices pequeños en forma de montículo (Figura 15B). La pared del cáliz consiste en husos puntiagudos grandes de 0,181 - 0,284 mm de longitud y 0,027 - 0,045 de ancho (L:W = 4,3 - 5,7), ocasionalmente bífidas y con tubérculos dispersos y prominentes en forma de espina (Figura 15 C y D). También hay presencia de mancuernas de 0,044 - 0,084 mm de longitud y 0,019 - 0,043 mm de ancho (L:W = 1,7 - 2,3), con una cintura delgada de 0,008 - 0,013 mm de largo y 0,008 - 0,018 mm de ancho y con tubérculos altos de forma cónica de 0,005 - 0,008 mm. Placas planas, puntiagudas, sin adornos, con

bordes serrados, que miden 0,149 mm de longitud y con una L:W = 4,2. Barras tentaculares gruesas y lisas, de 0,117 mm de longitud y con una L:W = 4,5. Escleritas del cenénquime consisten en una mezcla de husos y mancuernas como las descritas en la pared del cáliz.

Comentarios: Los especímenes revisados coinciden en general con las características establecidas para la especie, sin embargo los tubérculos de las mancuernas son en su mayoría más pequeños a lo previamente reportado para la especie (0,008 - 0,010 mm de longitud; Cairns, 2007).

Distribución geográfica: La especie se encuentra al noroccidente del Golfo de México, Bahamas, Caribe y Guyana (Cairns, 2007). Adicionalmente ha sido reportada en Barbados, Venezuela, República Dominicana, Nicaragua y Panamá (GBIF, 2020g). Se reporta por primera vez en Colombia en el Parque Natural Nacional Corales de Profundidad (Figura 16).

Distribución batimétrica: Ha sido reportada entre 110 – 259 m (Cairns, 2007; Lutz y Ginsburg, 2007). En el Caribe colombiano fue encontrada a 124 m de profundidad.

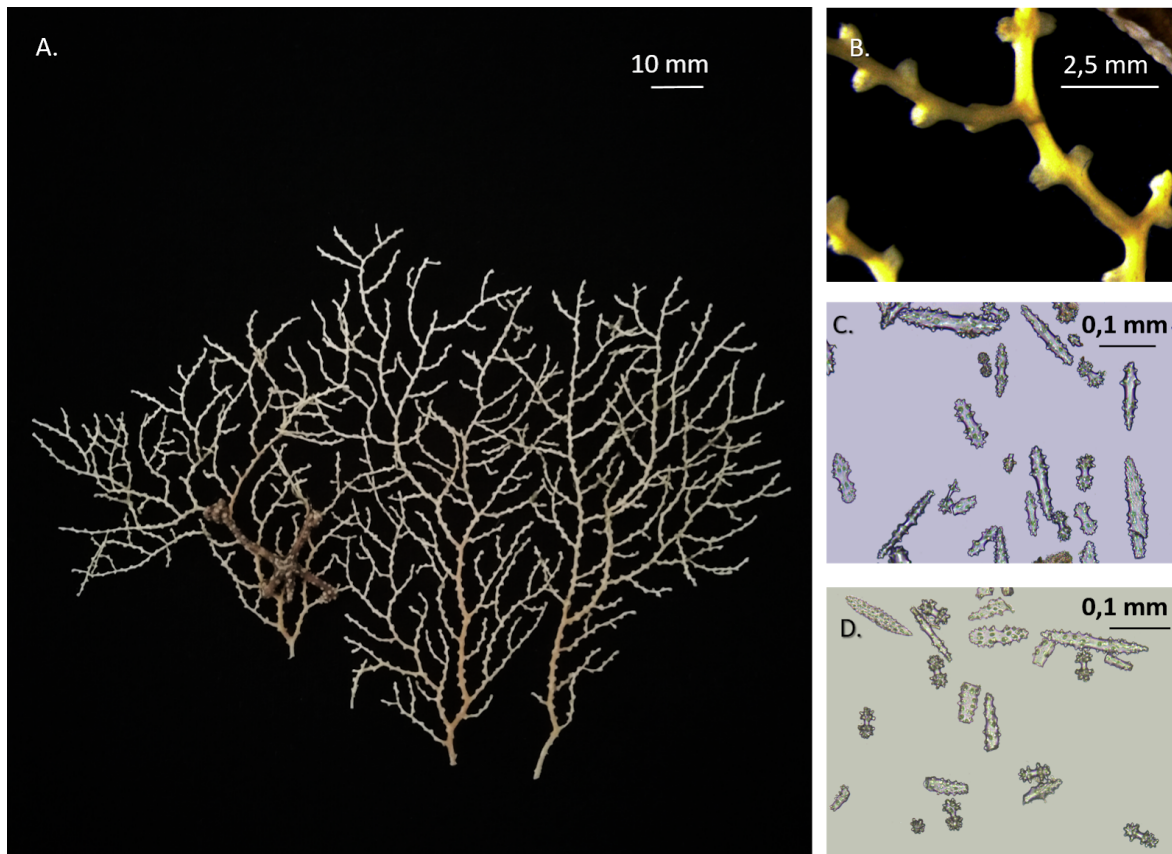


Figura 15. *Nicella robusta* A. Fragmento preservado; B. Disposición de los cálices; C y D. Escleritas.



Figura 16. Distribución geográfica conocida de la especie *Nicella robusta*. Se indica la localidad de los ejemplares recolectados en el proyecto ICP (estrella negra) y los registros de la especie incluidos en la base de datos del GBIF (puntos negros).

Familia Plexauridae Gray, 1859

Género *Heterogorgia* Verril, 1868

***Heterogorgia uatumani* Castro, 1990**

Fig. 17 A - D

Referencia de identificación: Breedy y Guzmán (2011: 12, 13. Fig. 8, fig. 9); Castro (1990; 415, 418. Fig. 6).

Material examinado: 2 fragmentos ICP 171- INV CNI XXXX (En proceso de catalogación), E 315 A (12° 20'43'' N 72° 7'29'' W).

Descripción: Fragmentos pequeños sin ramificación de 4,5 y 6,8 cm de longitud unidos por el ofiuero en asociación. El diámetro de los tallos incluyendo los cálices entre 4 - 5 mm. El color de los fragmentos es blanquecino a beige o parduzco. Los cálices son prominentes, de hasta 1,67 mm de altura y 1,8 mm de diámetro (Figura 17B). La armadura antocodial compuesta de husos en punta,

que miden entre 0,260–0,347 mm de largo y 0,03-0,05 mm de ancho (Figura 17C y D). pueden ser rectas, dobladas o con un extremo distal espinoso. El borde del cáliz con mazos espinosos, de 0,312 - 0,313 mm de largo y 0,05-0,07 mm de ancho. Escleritas del cenénquime compuesta de radiadas pequeñas y tuberculosas de 0,083 - 0,102 mm de largo y 0,05-0,06 mm de ancho; ovaladas verrugosas de 0,089-0,109 mm de largo y 0,058-0,076 mm de ancho; cruces de 0,163 mm de largo y 0,089 de ancho y varios tipos de husos rectos que alcanzan 0,198-0,335 mm de largo y 0,06-0,10 mm de ancho.

Distribución geográfica: *Heterogorgia uatumani* es el único registro de este género en el océano Atlántico hasta el momento. Esta especie ha sido ampliamente registrada en Brasil, desde Amapá hasta Santa Catarina (Castro, 1990; Medeiros y Castro, 1999; Castro et al., 2010; Breedy y Guzman, 2011, GBIF, 2020h), sin embargo son pocos los registros específicos en otros países como Venezuela y Cuba (GBIF, 2020h). En Colombia fue encontrada en la Guajira y representa el primer registro para el Caribe colombiano (Figura 18).

Distribución batimétrica: Se distribuye entre 6 - 200 m (Castro et al., 2010; Breedy y Guzman, 2011; Cordeiro et al., 2015). En el Caribe colombiano fue recolectada a 72 m de profundidad.

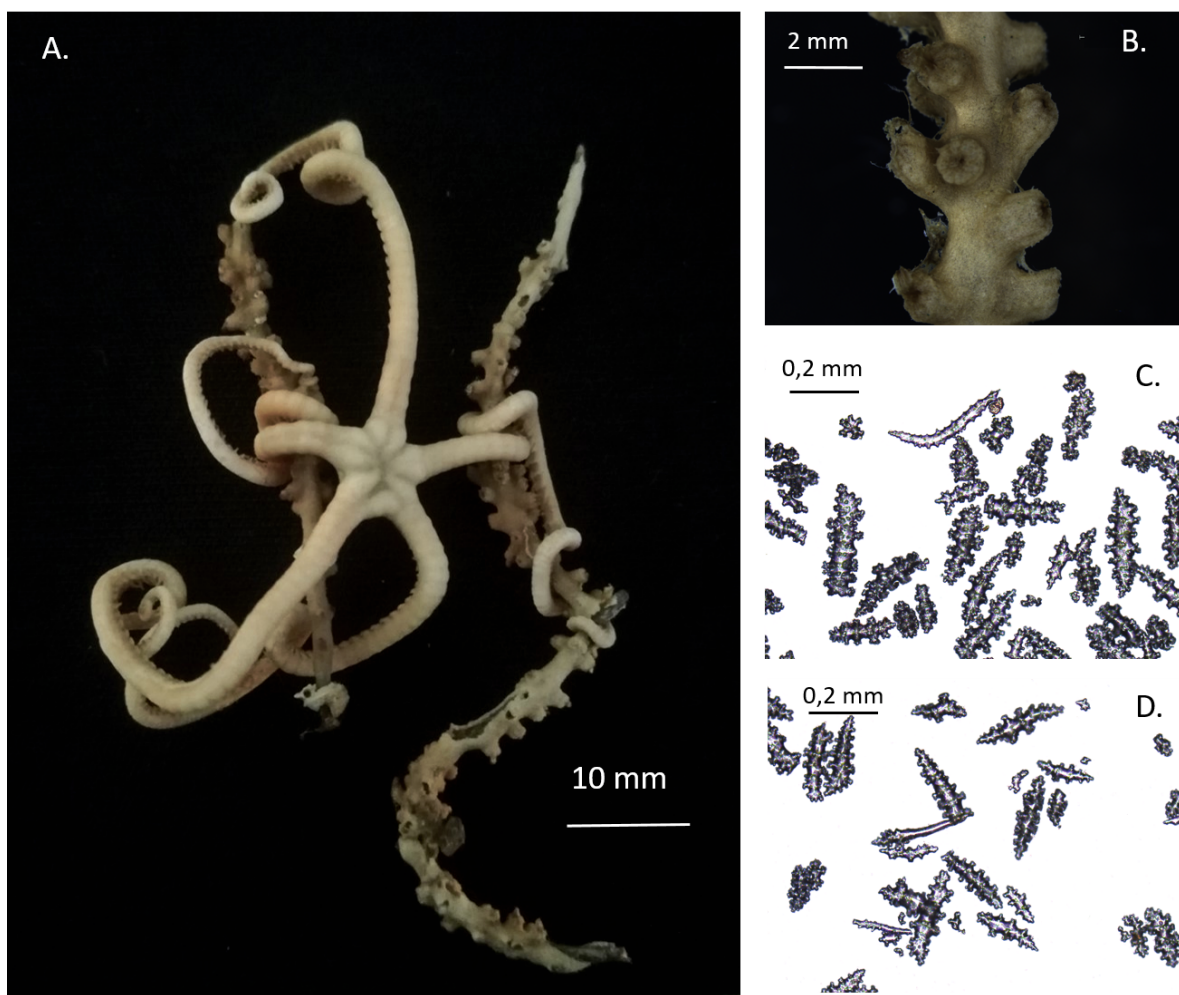


Figura 17. *Heterogorgia uatumani*. A. Fragmentos de la colonia preservada; B. Disposición de los cálices; C y D. Escleritas.



Figura 18. Distribución geográfica conocida de la especie *Heterogorgia uatumani*. Se indica la localidad de los fragmentos recolectados en el proyecto ICP (estrella negra) y los registros de la especie incluidos en la base de datos del GBIF (puntos negros).

DISCUSIÓN

El presente estudio aporta a la historia de vida de diferentes especies pertenecientes a la subclase Octocorallia (Cnidaria) y a la clase Ophiuroidea (Echinodermata). Los resultados obtenidos muestran características morfológicas y de distribución específicas para cada una de las especies aquí trabajadas; y también las relaciones simbióticas presentes entre estas especies. Fueron obtenidos un total de nueve morfotipos de los cuales en ocho se llegó hasta nivel de especie (dos ofiuras y seis octocorales), quedando un ofiuro en género (*Asteroschema* sp.).

Para el caso de la clase Ophiuroidea, hay alrededor de 2065 especies en todo el mundo (Pineda-Enríquez et al., 2013; Stöhr et al., 2012), de las cuales gran parte son conocidas únicamente por sus descripciones originales, haciendo de este un taxón bastante desconocido (Granja-Fernández et al., 2014; Stöhr, 2012), este es el caso de algunas especies del género *Asteroschema* y explica la dificultad para la identificación del morfotipo *Asteroschema* sp. que está en revisión. Con este panorama, estudios que incluyan este grupo se vuelven necesarios, no solo con el fin de proporcionar información que permita la identificación precisa de las especies, sino también la reconstrucción ecológica de las mismas. La ofiura *Asteroschema laeve* es un primer

registro para el Caribe colombiano y se amplía su distribución geográfica al Caribe continental (Figura 3). Este registro confirma la presencia de esta especie en esta área, que fue registrada por Reyes et al. (2005) como *Asteroschema* cf. *laeve* en San Bernardo asociada a una comunidad de corales azooxantelados. En cuanto a *H. pustulata* aunque la especie no está incluida en el listado de ofiuras del Caribe colombiano presentado por Benavides-Serrato et al. (2011) y Solís-Marín et al. (2013), fue registrada para Colombia por Gondim et al. (2015). En el caso de los octocorales, tres de las seis especies trabajadas representan nuevos registros para el Caribe colombiano, las cuales fueron: *Heterogorgia uatumani*, *Nicella* cf. *lanceolata* y *Nicella robusta*, y para el caso de *N. lanceolata*, también fue ampliada su distribución batimétrica, además, se amplía su distribución geográfica registrando una localidad diferente a la del holotipo. Cabe resaltar que las colonias/fragmentos aquí identificadas dentro del género *Nicella*, habían sido previamente identificadas como *Verrucella* sp. sin embargo, aunque la forma y ramificación de las colonias es similar entre ambos géneros, el tamaño de los husos con relación a las mancuernas (dos a cuatro veces más largas), permitió identificarlas como *Nicella* spp. (Bayer y Grasshoff, 1994). Algunos de los corales aquí recolectados no poseen base y en muchos casos solo existe un fragmento del individuo; situación que se pudo dar debido al método de recolecta utilizado, el cual fue red de arrastre, que puede impactar negativamente las especies recolectadas y el lecho marino (Álvarez y Salazar, 2010), aunque el tamaño de las redes utilizadas y la duración de los arrastres pueden disminuir significativamente el impacto.

Asociación entre *Asteroschema laeve* con *Nicella goreau*, *Nicella guadalupensis*, *Nicella* cf. *lanceolata* y *Nicella robusta*.

En la totalidad de los individuos revisados pertenecientes a esta relación se encontró únicamente una ofiura por cada coral hospedador, aunque el género *Nicella* se ha reportado en asociación con otros animales como anémonas y crustáceos (Cairns, 2007). La ausencia de individuos de otras especies sobre la totalidad de los corales involucrados, sumado a la poca información relacionada con esta ofiura y sus hospederos, permite abrir la posibilidad de que esta ofiura impida la colonización de otros organismos en su colonia, tal y como lo hacen otras estrellas quebradizas, como es el caso de *Ophiocreas oedipus* Lyman, 1879 (Mosher y Watling, 2009). Sin embargo, serían necesarios estudios que permitan confirmar o rechazar esta hipótesis.

Las asociaciones encontradas sugieren una relación estrecha o cercana entre *A. laeve* y el género *Nicella*, un indicio de esto es la coloración críptica entre el huésped con su hospedador. A pesar de que la ofiura posee un patrón de coloración bastante variable entre individuos, mantiene los mismos colores (naranja, blanco y rojo en menor medida), los cuales se asemejan bastante a la coloración del género *Nicella*, cuyas colonias pueden ser dicromáticas o monocromáticas (blancas y/o naranjas). Este camuflaje o crípsis, le permite a la ofiura ser casi imperceptible cuando está sobre el coral, evitando o reduciendo su depredación mientras utiliza el coral como sustrato para elevarse del fondo y preda con más facilidad al seston, tal y como lo hacen algunos gorgonocefálicos como *Astrotoma agassizii* (Martín, 2010).

Asteroschema laeve, que también ha sido reportada en asociación con el octocoral *Nicella gracilis*, parece entonces beneficiarse de esta relación; asemejándose a relaciones ya antes descritas como la que hace Mosher y Watling (2009) para la ofiura *Ophiocreas oedipus* con el coral *Metallogorgia*

melanotrichos, donde se rechaza la idea de que se trate de una relación de tipo mutualista, ya que no es perceptible ningún beneficio por parte del coral. Sin embargo, cabe mencionar que los beneficios que el coral pueda recibir de estas asociaciones son mucho más difíciles de percibir. Un estudio posterior a un derrame de petróleo en el Golfo de México, permitió reconocer los beneficios que brinda el ofiuro *Asteroschema clavigerum* en la remoción de partículas sobre el octocoral *Paramuricea biscaya* (Girard et al., 2016). Esta situación, les permitió a los autores plantear, que los beneficios obtenidos por el coral pueden extenderse a entornos con bastante sedimentación natural, limitando la supervivencia de aquellos octocorales que no tienen este tipo de asociaciones. Por lo que a pesar de que, en este trabajo, la asociación entre *A. laeve* y el género *Nicella*, se tomó como de tipo comensalismo, no se descarta la posibilidad de que pueda tratarse de mutualismo.

Asociación entre *Asteroschema* sp. con *Heterogorgia uatumani*

El coral *Heterogorgia uatumani*, ya ha sido reportado como hospedador de otras ofiuras, por ejemplo en Brasil fue reportado como uno de los tantos hospedadores de la especie *Ophiothela mirabilis*, quien es una especie invasora que parece haberse convertido en un depredador bastante oportunista y generalista (Mantelatto et al., 2016). En este estudio se encontraron dos fragmentos de este coral asociados a una única ofiura perteneciente al género *Asteroschema*, la ausencia de pólipos en el coral, cercanos a la boca de la ofiura, permiten pensar que esta, al igual que *O. mirabilis* se alimenta del coral; permitiendo considerar esta como una relación de micropredación. Relación que ya ha sido documentada en otras especies como *Astrohamma tuberculatum* quien se hospeda y alimenta de una especie del género *Fannyella* (Martín, 2010). Una revisión del contenido estomacal de la ofiura, podría revelar si realmente esta es una simbiosis de parasitismo, suponiendo que el coral no recibe ningún beneficio al convivir con este simbiote y por el contrario se ve perjudicado. Por lo cual esta asociación queda todavía sin dilucidar por completo. De igual forma es importante resaltar que esta fue la única asociación encontrada en el área de la Guajira y que ambos morfotipos, tanto de coral como de ofiura son diferentes a los hallados en el área del Parque Nacional Natural Corales de Profundidad.

Asociación entre *Hemieuryale pustulata* con *Nicella americana*, *Nicella goreau*, *Nicella guadalupensis* y *Nicella robusta*.

A pesar de que se ha reportado a la especie *H. pustulata* coexistiendo con otras especies de ofiuroideos, bivalvos, briozoos, esponjas y corales en la misma colonia de octocoral (Cairns, 2007; Gondim et al., 2015), en el presente estudio se encontró que todas las colonias o fragmentos coralinos eran utilizados únicamente por su ofiura simbiote. Situación que se pudo presentar debido al pequeño tamaño de los corales revisados, que incluso en muchos casos no se trata de colonias completas, sino de fragmentos. Sin embargo, dentro de la colección del MHNMC del Inveemar se encontró un lote clasificado como *Nicella guadalupensis* (INV CNI02413) con dos ofiuras sobre él, de mucho menor tamaño a las revisadas en este trabajo y que también pertenecen a la especie *H. pustulata*.

Algunos autores sugieren que *H. pustulata* posee una asociación obligatoria con la especie de octocoral *Nicella guadalupensis* (Gondim et al., 2015), debido a que se han encontrado gran

cantidad de individuos de esta ofiura asociados exclusivamente con este octocoral, especialmente a lo largo del litoral brasileño. Sin embargo, Cairns (2007) al revisar 24 especímenes utilizados por Bayer (1961) para describir la especie *N. guadalupensis*, obtiene que solo dos de ellos pertenecen a dicha especie, mientras que los otros 22 fueron re identificados en seis especies diferentes del mismo género. Este resultado muestra que es una especie, y en general un género, taxonómicamente difícil de reconocer; por lo que es posible que muchos de los hospedadores de *H. pustulata* clasificados como *N. guadalupensis*, realmente pertenezcan a otras especies del mismo género. Adicionalmente, Cairns (2007) registra no solo a *N. guadalupensis* asociada a *H. pustulata*, sino también a la especie *N. goreau*. Estas dos especies hospedadoras vuelven a ser registradas aquí en asociación con esta ofiura, al igual que otras dos especies del mismo género (*N. americana* y *N. robusta*), por lo cual dicha asociación puede estar obligada a un género en vez de a una única especie.

Aunque, el color de *H. pustulata* es bastante variable, también es muy similar al de su hospedador (Gondim et al., 2015), observándose en muchos casos filas de placas blancas a lo largo de los brazos, que se asemejan bastante en tamaño y color a los cálices del coral, que por lo general suelen ser más pálidos que el resto de la colonia. Esta coloración similar, vista como una coloración críptica por parte de la ofiura, le permite ser casi imperceptible al estar sobre la colonia, y mostraría la relación tan estrecha que poseen. A pesar de que los resultados aquí obtenidos son similares a los obtenidos por Gondim et al. (2015), en cuanto al tipo de relación de *H. pustulata* con su hospedador; y por lo tanto se describe el tipo de asociación como comensalismo; es de notar que esta relación podría ser de tipo mutualista, considerando que el beneficio que recibe el coral al relacionarse con la ofiura puede ser imperceptible con las evidencias disponibles en este momento.

CONCLUSIONES

El presente trabajo aporta al conocimiento de la biodiversidad colombiana aumentando el número de especies en el país, tanto de ofiuroides como octocorales, registrando por primera vez a la ofiura (phylum Echinodermata: Ophiuroidea) *Asteroschema laeve*, y a los octocorales (phylum Cnidaria: Anthozoa) *Heterogorgia uatumani*, *Nicella* cf. *lanceolata* y *Nicella robusta*. Adicionalmente, amplía el intervalo de distribución batimétrica de la especie *N. cf. lanceolata*. Se hace también una contribución a la reconstrucción de la historia de vida de todas las especies aquí trabajadas, no solamente proporcionando información taxonómica relevante, acompañada de material fotográfico, información de la distribución geográfica y batimétrica de cada especie; si no también aportando a la dilucidación de las relaciones simbióticas que guardan entre sí.

Las especies del género *Nicella* son un hábitat común para las ofiuras en el Parque Nacional Natural Corales de Profundidad, donde se pueden encontrar hospedando las especies simbiotas *Asteroschema laeve* y *Hemierysia pustulata*, las cuales pertenecen a órdenes diferentes dentro de la clase Ophiuroidea. Con base en las evidencias obtenidas se propone que esta es una relación de epibiosis y comensalismo, en la que la ofiura se beneficia, mientras que el octocoral no parece perjudicarse, ni beneficiarse. Sin embargo, la poca información sobre estas especies y sus relaciones no permite descartar que exista una relación de mutualismo, en la que ambas especies se ven

beneficiadas. *A. laeve* y *H. pustulata* poseen una asociación estrecha con su hospedador considerando los patrones de coloración similares entre ellas y las especies del género *Nicella*.

La relación entre la ofiura *Asteroschema* sp. y el octocoral *Heterogorgia uatumani*, únicos especímenes encontrados en La Guajira, se propone como una simbiosis de epibiosis/parasitismo, suponiendo que el coral no recibe ningún beneficio al convivir con este simbiote y por el contrario se ve perjudicado. Es una asociación poco común, considerando el número de individuos encontrados, y se requieren más evidencias para corroborar esta conclusión.

El escaso conocimiento existente acerca de estos grupos y sus relaciones simbióticas, así como los resultados obtenidos demuestran la importancia de continuar revisando estos taxones y proporcionando descripciones completas, que incluyan caracteres internos, ilustraciones detalladas y de ser posible datos moleculares (Código de barras del ADN). Además, el uso de diversas metodologías como la revisión del contenido estomacal de los especímenes que permita complementar la información sobre las relaciones que se desarrollan en los ambientes de profundidad. Finalmente, este trabajo es una muestra de la importancia de continuar explorando y caracterizando los ambientes mesofóticos y profundos, que aún siguen siendo bastante desconocidos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al personal del MHNMC por la colaboración en el procesamiento de los ejemplares de las colecciones de Equinodermos y Cnidarios, especialmente a Cristina Cedeño, Catalina Arteaga, Erika Montoya y Miguel Martelo. Un agradecimiento especial a Odalisca Breedy y Philip Aldersdale por la colaboración en la identificación de los octocorales. A Jannethe Beltran de LABSIS en Invemar por la elaboración de los mapas. Los ejemplares revisados fueron recolectados en el marco del proyecto “Toxicidad de fluidos de exploración de hidrocarburos Offshore en organismos nativos del Caribe colombiano: ecosistemas profundos y sus recursos pesqueros en los bloques de exploración RC11, RC12, Fuerte Norte y Fuerte Sur, Caribe colombiano” - Proyecto ICP, bajo el Acuerdo de Cooperación No. 01 derivado del Convenio No. 5211329 del 2013.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, D., Vides, M., Cedeño, C., Marrugo, M., Henao, A., Sánchez, J. A., Dueñas, L., Andrade, J.C., González, F. y Gómez, M. (2015). Parque Nacional Natural Corales de Profundidad: descripción de comunidades coralinas y fauna asociada. Serie de Publicaciones Generales del Invemar No. 88, Santa Marta. 20 p.
- Álvarez, J., y Salazar, E. R. (2010). *La pesca de arrastre en Costa Rica* (Fundación MarViva). MarViva.
- Audouin, J. V., Bouvier, E.-L., Grassé, P.-P., Milne-Edwards, H., Milne-Edwards, A., y Perrier, E. (1872). *Annales des sciences naturelles, Vol. ser.5:t.16* (1872). Crochard. <https://www.biodiversitylibrary.org/item/103287>

- Bary, A. de (Anton). (1879). *Die Erscheinung Der Symbiose: Vortrag, Gehalten auf der Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte zu Cassel*.
<http://archive.org/details/DieErscheinungDerSymbiose>
- Bayer, F. M. (1973). A new gorgonacean octocoral from Jamaica. *Bulletin of Marine Science*, 23(2), 387-398.
- Bayer, F., y Grasshoff, M. (1994). The genus group taxa of the family Ellisellidae, with clarification of the genera established by J. E. Gray. *Senckenbergiana Biologica*, 74, 21-45.
- Bayer, F. M., Grasshoff, M. y Verseveldt, J. (Eds.). (1983). *Illustrated trilingual Glossary of morphological and anatomical terms applied to octocorallia*. E. J. Brill, Leiden, 75 pp.
- Bayer, F. M. (1961). *The Shallow-water Octocorallia of the West Indian Region*.
<http://archive.org/details/studies-on-fauna-curacao-and-other-caribbean-islands-12-001-373>
- Benavides-Serrato, M., Borrero-Pérez, G. H., y Diaz-Sanchez, C. M. (2011). *Equinodermos del Caribe colombiano I: Crinoidea, asteroidea y ophiuroidea*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras «José Benito Vives de Andrés».
- Birkeland, C. (1988). The influence of echinoderms on coral-reef communities. *ResearchGate*, 1-79.
- Breedy, O., y Guzman, H. (2011). A revision of the genus *Heterogorgia* Verrill, 1868 (Anthozoa: Octocorallia: Plexauridae). *Zootaxa*, 2995. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2995.1.2>
- Brusca, R. C., y Brusca, G. J. (2003). *Invertebrates*. Sinauer Associates, Incorporated.
https://www.academia.edu/36591067/Invertebrates_Brusca_2003
- Buhl-Mortensen, L., y Mortensen, P. B. (2004). Symbiosis in Deep-Water Corals. *Symbiosis*, 37, 33-61.
- Cairns, S. D. (2007). Studies on western Atlantic Octocorallia (Gorgonacea: Ellisellidae). Part 7: The genera *Riisea* Duchassaing y Michelotti, 1860 and *Nicella* Gray, 1870. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 120(1), 1-38.
[https://doi.org/10.2988/0006-324X\(2007\)120\[1:SOWAOG\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2988/0006-324X(2007)120[1:SOWAOG]2.0.CO;2)
- Cairns, S. D., y Bayer, F. M. (2009). *Octocorallia (Cnidaria) of the Gulf of Mexico*. 1, 12.
- Calvo, A., y Breedy, O. (2002). Glosario tetralingüe de términos aplicados a la morfología y anatomía de Octocorallia (Coelenterata: Anthozoa). *Revista de Filología y Lingüística de la Universidad de Costa Rica*, 28(2), 139. <https://doi.org/10.15517/rfl.v28i2.4493>
- Castro, C. B. E. (1990). A new species of *Heterogorgia* Verril, 1868 (Coelenterata, Octocorallia) from Brazil with comments on the type species of the genus. *Bulletin of Marine Science*, 47(2), 411-420.

- Castro, C. B., Medeiros, M. S., y Loiola, L. L. (2010). Octocorallia (Cnidaria: Anthozoa) from Brazilian reefs. *Journal of Natural History*, 44(13-14), 763-827. <https://doi.org/10.1080/00222930903441160>
- Chacón-Gómez, I. C., Reyes, J., y Santodomingo, N. (2012). Deep-water octocorals (Anthozoa: Cnidaria) collected from the colombian Caribbean during «Macrofauna explorations» 1998-2002. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 41, 19.
- Cordeiro, R. T., Neves, B. M., Rosa-Filho, J. S., y Pérez, C. D. (2015). Mesophotic coral ecosystems occur offshore and north of the Amazon River. *Bulletin of Marine Science*, 91(4), 491-510. <https://doi.org/10.5343/bms.2015.1025>
- Diaz, M. C., y Rützler, K. (2001). Sponges: An essential component of caribbean coral reefs. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 69(2), 12.
- Felaco, L. A. (2011). Asociaciones entre epibiontes y los octocorales *Plexaura flexuosa* y *Plexaura homomalla* (Cnidaria, Octocorallia) en dos localidades del litoral central venezolano [Universidad Central de Venezuela]. <http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/8025/1/Tesis%20Luis%20Antonio%20Felaco.pdf>
- Fell, H. B. (1960). Synoptic keys to the genera of Ophiuroidea. *Zoology Publications*, 26, 1-44.
- Fujita, T., y Ohta, S. (1988). *Photographic observations of the life style of a deep-sea ophiuroid Asteronyx loveni (Echinodermata)*. [https://doi.org/10.1016/0198-0149\(88\)90123-9](https://doi.org/10.1016/0198-0149(88)90123-9)
- GBIF.org (28 July 2020a) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.6zxjt4>
- GBIF.org (16 June 2020b) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.uf9b66>
- GBIF.org (17 July 2020c) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.mkzzgn>
- GBIF.org (14 July 2020d) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.e7bzed>
- GBIF.org (14 July 2020e) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.7taq3u>
- GBIF.org (17 July 2020f) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.44wxny>
- GBIF.org (17 July 2020g) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.v6sde3>
- GBIF.org (14 July 2020h) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.7taq3u>
- Gerhart, D. (1986). Gregariousness in the gorgonian-eating gastropod *Cyphoma gibbosum*: Tests of several possible causes. *Marine Ecology Progress Series*, 31, 255-263. <https://doi.org/10.3354/meps031255>
- Girard, F., Fu, B., y Fisher, C. (2016). Mutualistic symbiosis with ophiuroids limited the impact of the Deepwater Horizon oil spill on deep-sea octocorals. *Marine Ecology Progress Series*, 549, 89-98. <https://doi.org/10.3354/meps11697>

- Goh, N. K. C., Ng, P. K. L., y Chou, L. M. (1999). Notes on the shallow water gorgonian-associated fauna on coral reefs in Singapore. *Bulletin of Marine Science*, 65(1), 24.
- Gondim, A. I., Dias, T. L. P., Christoffersen, M. L., y Stöhr, S. (2015). Redescription of *Hemieuryale pustulata* von Martens, 1867 (Echinodermata, Ophiuroidea) based on Brazilian specimens, with notes on systematics and habitat association. *Zootaxa*, 3925(3), 341. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3925.3.2>
- Granja-Fernández, R., Herrero-Pérezrul, M. D., López-Pérez, R. A., Hernández, L., Rodríguez-Zaragoza, F. A., Jones, R. W., y Pineda-López, R. (2014). Ophiuroidea (Echinodermata) from coral reefs in the Mexican Pacific. *ZooKeys*, 406, 101.
- Hendler, G. (Ed.). (1995). *Sea stars, sea urchins, and allies: Echinoderms of Florida and the Caribbean*. Smithsonian Institution Press.
- Henrikson, A. A., y Pawlik, J. R. (1998). Seasonal variation in biofouling of gels containing extracts of marine organisms. *Biofouling*, 12(1-3), 245-255. <https://doi.org/10.1080/08927019809378357>
- Horikoshi, M., Fujita, T., y Ohta, S. (1990). Benthonic associations in bathyal and hadal depths off the Pacific coast of north eastern Japan: Physiognomies and site factors. *Progress in Oceanography*, 24(1-4), 331-339. [https://doi.org/10.1016/0079-6611\(90\)90042-Z](https://doi.org/10.1016/0079-6611(90)90042-Z)
- Hutzler, K. (1975). Ecology of Tunisian commercial sponges. *Tethys*, 7 (2-3), 16.
- Invemar (Ed.). (2016). *Biodiversidad del mar de los siete colores*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras «José Benito Vives de Andrés».
- Invemar - ICP. (2013). «Toxicidad de fluidos de exploración de hidrocarburos offshore en organismos nativos del caribe colombiano—Ecosistemas profundos y sus recursos pesqueros en los bloques de exploración RC11, RC12, Fuerte Norte y Fuerte sur, Caribe colombiano» PRY-BEM-012-011 – ITF (p. 231).
- Laguarda-Figueras, A., Hernández-Herrejón, L. A., Solis-Marín, F. A., y Durán-González, A. (2009). *Ophiuroideos del Caribe Mexicano y Golfo de México* (Jimenez Editores E Impresores S.A. de C.V.). Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Lutz, S. J., y Ginsburg, R. N. (2007). State of Deep Coral Ecosystems in the caribbean Region: Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands. En *The State of Deep Coral Ecosystems of the United States* (NOAA Technical Memorandum CRCP 3. Silver Spring MD, p. 59). NOAA Technical Memorandum CRCP 3. Silver Spring MD.
- Lyman, T. (1872). Note sur les Ophiurides et Euryales qui se trouvent les collections de Muséum d'Histoire Naturelle de Paris. *Annales des Sciences Naturelles, series 5, Zoologie* 16(4): 3-8. , available online at <https://www.biodiversitylibrary.org/page/33076719> [details]
- Magnino, G., Pronzato, R., Sara', A., y Gaino, E. (1999). Fauna associated with the horny sponge *Anomoianthella lamella* Pulitzer-Finali y Pronzato, 1999 (Ianthellidae, Demospongiae)

from Papua-New Guinea. *Italian Journal of Zoology*, 66(2), 175-181.
<https://doi.org/10.1080/11250009909356253>

- Martín, R. (2010). *Simbiosis en ofiuroideos antárticos*. Universidad de Extremadura.
- Martynov, A. (2010). Reassessment of the classification of the Ophiuroidea (Echinodermata), based on morphological characters. I. General character evaluation and delineation of the families Ophiomyxidae and Ophiacanthidae. *Zootaxa*, 2697(1), 1.
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.2697.1.1>
- Medeiros, M. S. D., y Castro, C. B. E. (1999). Paramuriceidae e Plexauridae (Cnidaria, Octocorallia) do Brasil: Batimetria e Distribuição Geográfica. *Boletim do Museu Nacional*, 21.
- Mosher, C., y Watling, L. (2009). Partners for life: A brittle star and its octocoral host. *Marine Ecology Progress Series*, 397, 81-88. <https://doi.org/10.3354/meps08113>
- Nam, N. H., Ngoc, N. T., Hanh, T. T. H., Cuong, N. X., Thanh, N. V., Thao, D. T., Thung, D. C., Kiem, P. V., y Minh, C. V. (2018). Cytotoxic steroids from the Vietnamese gorgonian *Verrucella corona*. *Steroids*, 138, 57-63. <https://doi.org/10.1016/j.steroids.2018.06.006>
- Oberhuber, T., Lomas, P. L., Duch, G., y Reyes, M. G. (2010). El papel de la biodiversidad. *CIP-Ecosocial*, 36.
- Oulhen, N., Schulz, B. J., y Carrier, T. J. (2016). English translation of Heinrich Anton de Bary's 1878 speech, 'Die Erscheinung der Symbiose' ('De la symbiose'). *Symbiosis*, 69(3), 131-139. <https://doi.org/10.1007/s13199-016-0409-8>
- Paterson, G. (1985). The deep-sea Ophiuroidea of the North Atlantic Ocean. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, 49, 560.
- Pawson, D. (2007). Phylum Echinodermata. *Zootaxa*, 1668, 749-764.
- Pico-Vargas, A. L., Sánchez, J. A., y Mogollon, M. (2017). *Caracterización morfológica de los octocorales mesofóticos y su distribución en el Caribe colombiano*. <http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.2.15850.57285>
- Pineda-Enríquez, T., Solís-Marín, F., Hooker, Y., y Laguarda-Figueras, A. (2013). *Ophioderma peruana*, a new species of brittlestar (Echinodermata, Ophiuroidea, Ophiodermatidae) from the Peruvian coast. *ZooKeys*, 357, 53-65. <https://doi.org/10.3897/zookeys.357.6176>
- Randall, J. E. (1967). Food habits of reef fishes of the West Indies. *Institute of Marine Sciences. University of Miami, Stud. Trop. Ocean*; 5, 665-847.
- Reyes, J., Santodomingo, N., y Flórez, P. (2010). *Corales escleractinios de Colombia*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés, ".
- Reyes, J., Santodomingo, N., Gracia, A., Borrero-Pérez, G., Navas, G., Mejía-Ladino, L. M., Bermúdez, A., y Benavides-Serrato, M. (2005). Southern Caribbean azooxanthellate coral

- communities off Colombia. En A. Freiwald y J. M. Roberts (Eds.), *Cold-Water Corals and Ecosystems* (pp. 309-330). Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/3-540-27673-4_15
- Rigaud, T., Perrot-Minnot, M.-J., y Brown, M. J. F. (2010). Parasite and host assemblages: Embracing the reality will improve our knowledge of parasite transmission and virulence. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 277(1701), 3693-3702. <https://doi.org/10.1098/rspb.2010.1163>
- Rodríguez-Estrada, I., y García, F. E. P. (2015). Ofiuroideos (Echinodermata: Ophiuroidea) en la escollera poniente y canal de acceso de Puerto Chiapas, México. *LACANDONIA*, 9 (1), 51-58.
- Sánchez, J. A., González-Zapata, F. L., Dueñas, L. F., Andrade, J., Pico-Vargas, A. L., Vergara, D. C., Sarmiento, A., y Bolaños, N. (2019). Corals in the Mesophotic Zone (40–115 m) at the Barrier Reef Complex From San Andrés Island (Southwestern Caribbean). *Frontiers in Marine Science*, 6. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00536>
- Sánchez, J. A., y Wirshing, H. H. (2005). A Field Key to the Identification of Tropical Western Atlantic Zooxanthellate Octocorals (Octocorallia: Cnidaria). *Caribbean Journal of Science*, 41 (3), 508-522.
- Santodomingo, N., Reyes, J., Flórez, P., Chacón-Gómez, I. C., van Ofwegen, L. P., y Hoeksema, B. W. (2013). Diversity and distribution of azooxanthellate corals in the Colombian Caribbean. *Marine Biodiversity*, 43(1), 7-22. <https://doi.org/10.1007/s12526-012-0131-6>
- Schneider, C. A., Rasband, W. S., y Eliceiri, K.W. (2012). NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. *Nature methods* 9(7): 671–675. PMID 22930834.
- Solis-Marín, F. A., Laguarda-Figueras, A., y Honey-Escandón, M. (2014). Biodiversidad de equinodermos (Echinodermata) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 441-449. <https://doi.org/10.7550/rmb.31805>
- Stöhr, S. (2012). Ophiuroid (Echinodermata) systematics—Where do we come from, where do we stand and where should we go?. *Zoosymposia*, 7(1), 147-162. <https://doi.org/10.11646/zoosymposia.7.1.14>
- Stöhr, S., O'Hara, T. D., y Thuy, B. (2012). Global Diversity of Brittle Stars (Echinodermata: Ophiuroidea). *Plos one*, 7(3), e31940. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0031940>
- Varela, C., Castellanos, S. y Hernández-Fernández, L. (2008). Registros de nuevos invertebrados (Cnidaria y Crustacea), para Cuba. *Cocuyo*, 17, 12-14.
- Wahl, M. (1989). Marine epibiosis. I. Fouling and antifouling: Some basic aspects. *Marine Ecology Progress Series*, 58, 175-189. <https://doi.org/10.3354/meps058175>
- Wahl, M., y Mark, O. (1999). The predominantly facultative nature of epibiosis: Experimental and observational evidence. *Marine Ecology Progress Series*, 187, 59-66. <https://doi.org/10.3354/meps187059>

Witherell, D., y Coon, C. (2001). *Protecting gorgonian corals off Alaska from fishing impacts*. Staff, North Pacific Fishery Management Council.

Watling, L., France, S., Pante, E., y Simpson, A. (2011). Biology of Deep-Water Octocorals. *Advances in marine biology*, 60, 41-122.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385529-9.00002-0>